

Т. В. Денисова

РЕМОНТ

ЭЛЕКТРО-

ОБОРУДОВАНИЯ

ТЕПЛОВОЗОВ



ИЗДАТЕЛЬСТВО «ТРАНСПОРТ»

Т. В ДЕНИСОВА

РЕМОНТ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ ТЕПЛОВОЗОВ

*Одобрено Ученым советом
Государственного комитета СССР
по профессионально техническому образованию
в качестве учебника
для средних профессионально-технических
училищ*



МОСКВА «ТРАНСПОРТ» 1980

ББК 39.16
Д33
УДК 629.424 1.064.5.00.4.67

Денисова Т. В.

Д33 Ремонт электрооборудования тепловозов. — Учебник для сред. проф.-техн. училищ. — М.: Транспорт, 1980. — 295 с., ил., табл.

В пер.: 65 коп.

В книге описана организация и технология ремонта электрического оборудования тепловозов (ТЭЗ, 2ТЭ10Л, 2ТЭ10В, ТЭП60, 2ТЭ116, ТЭМ1, ТЭМ2, М62, ТЭ1, ТЭ2) постоянного и переменного тока; приведены сведения о конструкции, техническом обслуживании и испытании электрических машин и аппаратов.

Книга написана в соответствии с учебной программой и одобрена Ученым советом Государственного комитета СССР по профессионально-техническому образованию в качестве учебника для средних профессионально-технических училищ. Учебник может быть использован при профессиональном обучении рабочих на производстве.

ББК 39 16

Д 31802-102 102-80 3602030000
049(01)-80

6Т1.2

ОСНОВЫ ОРГАНИЗАЦИИ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И ТЕКУЩЕГО РЕМОНТА ТЕПЛОВОЗОВ

1. Виды обслуживания и ремонта тепловозов

Приказом министра путей сообщения № 22Ц от 31/VII 1975 г. на сети дорог введены следующие виды планово-предупредительного технического обслуживания и текущего ремонта тепловозов.

Техническое обслуживание ТО-1, ТО-2 (технический осмотр), **ТО-3** (профилактический осмотр) — для поддержания работоспособности, чистоты и надлежащего санитарно-гигиенического состояния локомотива, смазки трущихся узлов в межремонтный период, контроля за ходовыми частями, тормозным оборудованием, устройствами локомотивной сигнализации и радиосвязи, скоростемерами, приборами бдительности и другими узлами, обеспечивающими безопасность движения поездов.

Техническое обслуживание ТО-1 выполняет локомотивная бригада при приемке и сдаче тепловоза за время, установленное графиком движения поездов, и в процессе эксплуатации. При приемке тепловоза сдающий машинист информирует принимающего о состоянии основных узлов, о неполадках, какие имели место в пути следования, о выполненном служебном ремонте. Принимающая бригада обязана осмотреть узлы и детали тепловоза, от которых зависит безопасность движения, рационально используя время, отведенное на приемку.

Таблица 1

Тепловозы	Продолжительность простоя, ч, при техническом обслуживании и текущем ремонте ¹			
	ТО-2	ТО-3	ТР-1	ТР-2
Мощностью до 2000 л. с. в секции	1	8	36	—
Мощностью более 2000 л. с. в секции	1	10	40	—
Пассажирские	1	8—10	36—40	4—4,5 сут.
Маневровые, вывозные и передаточные	—	5	36	—

¹ Простой тепловозов при текущем ремонте ТР-3 установлен по сети дорог в среднем 3—4 сут., но по различным дорогам он имеет большое отклонение и зависит от оснащенности депо.

Техническое обслуживание ТО-2 поездных тепловозов производят квалифицированные слесари в специально оборудованных пунктах, как правило, в крытых помещениях, оснащенных необходимым технологическим оборудованием, приспособлениями, инструментом, запасными частями и материалом. При этом виде обслуживания слесари устраняют неисправности, которые были замечены в пути следования и записаны машинистом в книгу технического состояния тепловоза, осматривают при снятых крышках люков тяговых электродвигателей и генераторов состояние коллекторов, щеткодержателей, щеток, бандажей, полюсов, соединяющих их переемы и других участков, доступных для осмотра; проверяют все узлы, от состояния которых зависит безопасность движения.

Техническое обслуживание ТО-2 маневровых и вывозных тепловозов выполняют локомотивные бригады или слесари, а при управлении тепловозом одним лицом — слесари с участием машиниста.

Периодичность технического обслуживания ТО-2 грузовых и пассажирских тепловозов устанавливает начальник железной дороги исходя из условий эксплуатации, размещения пунктов технического обслуживания и протяженности плеч обращения при безусловном обеспечении безопасности движения, но не реже чем через 48 ч. Продолжительность технического обслуживания ТО-2 для грузовых тепловозов установлена не более 1 ч, пассажирских — не более 2 ч (табл. 1). Среднесетевые нормы пробегов тепловозов между техническим обслуживанием и текущим ремонтом приведены в табл. 2.

Таблица 2

Типы тепловозов	Периодичность технического обслуживания и ремонта, тыс. км					
	Техническое обслуживание ТО-3	Текущий ремонт			Средний ремонт	Капитальный ремонт ¹
		ТР-1	ТР-2	ТР-3		
Поездные	7,5	60	130	190	725	2175
В том числе:						
ТЭ3, 2ТЭ10 . . .	7,5	60	—	180	720	2160
ТЭП10, М62 . . .	7,5	60	120	240	720	2160
ТЭП60	8,0	75	150	300	900	1800
ТГ16	7,2	57,5	115	230	460	920
Маневровые, вывозные и передаточные. В том числе:						
ТЭМ1, ТЭМ2, ЧМЭЗ	30 сут.	7,5 мес.	1,25 года	2,5 года	7,5 лет	15 лет
ЧМЭ2, ТЭ1, ТЭ2	15 сут.	4 мес.	8 мес.	16 мес.	5 лет	10 лет
ВМЭ1 и др. . .	10 сут.	2 мес.	8 мес.	16 мес.	5 лет	10 лет

¹ Капитальный ремонт поездных тепловозов производят не более чем через 12 лет.

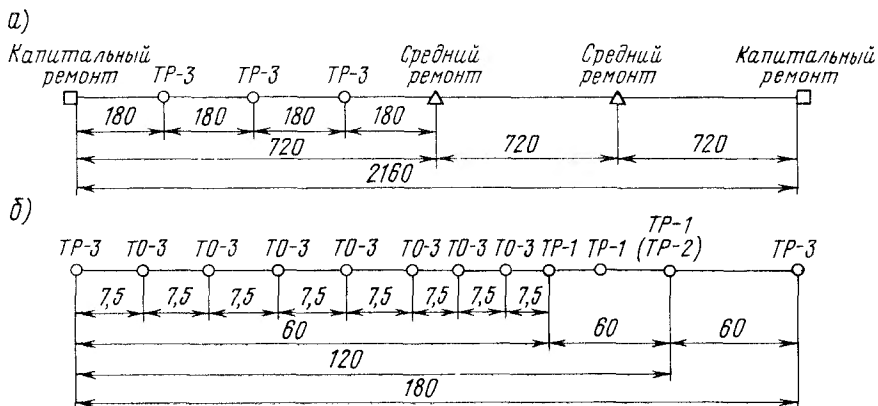


Рис. 1. Пробеги в тыс. км между ремонтами:
а — ТР-3, средними и капитальными, б — между ТО-3, ТР-1 и ТР-3

Техническое обслуживание ТО-3 выполняют в основных локомотивных депо комплексные и специализированные бригады. На этом виде обслуживания более тщательно осматривают узлы, продувают их воздухом, устраняют следы переброса и подгара на коллекторах, очищают от пыли и обтирают изоляторы щеткодержателей, в подшипниковые узлы добавляют смазку и производят ряд работ, установленных Правилами деповского ремонта тепловозов.

Текущие ремонты ТР-1 (малый периодический ремонт), ТР-2 (большой периодический ремонт), ТР-3 (подъемочный ремонт) служат для ревизии, замены или восстановления отдельных узлов и деталей, а также испытаний и регулировки, гарантирующих работоспособность тепловоза между соответствующими видами ремонта. Выполняют эти виды ремонта в специализированных цехах локомотивных депо слесари комплексных и специализированных бригад.

Средний ремонт — для восстановления эксплуатационных характеристик тепловозов ремонтом или заменой только изношенных или поврежденных составных частей. Выполняют этот ремонт на заводах. Допускается производить средний ремонт тепловозов в крупных, хорошо оснащенных локомотивных депо по специальному указанию Министерства путей сообщения.

Капитальный ремонт (выполняют только на заводах) — для восстановления исправности и полного или близкого к полному восстановления ресурса тепловоза с заменой или восстановлением любых его частей и их регулировкой.

Средний ремонт электрических машин тепловозов выполняют на локомотиворемонтных заводах и по специальному указанию МПС в некоторых локомотивных депо после пробега тепловоза $690 \pm 20\%$ тыс. км, а капитальный ремонт — только на заводах после пробега $1380 \pm 20\%$ тыс. км.

На рис. 1 представлена графически цикличность технического обслуживания и текущих ремонтов тепловозов ТЭЗ и 2ТЭ10Л, причем на рис. 1, *а* показаны пробеги (в тыс. км) между текущими ТР-3, средними и капитальными ремонтами, а на рис. 1, *б* — между техническим обслуживанием ТО-3 и текущими ремонтами ТР-1 и ТР-3. Для пассажирских тепловозов сохранен текущий ремонт ТР-2 (бывший большой периодический ремонт), при котором выполняют работы, связанные с разборкой дизеля. Для тепловозов ТЭЗ и 2ТЭ10Л текущий ремонт ТР-2 отменен и через соответствующий пробег выполняют работы в объеме ТР-1.

2. Планировка территории депо

Техническое обслуживание ТО-3 и текущие ремонты тепловозов выполняют в специализированных локомотивных депо с высокой культурой производства и механизацией трудоемких процессов. По характеру работы депо подразделяют на выполняющие текущий ремонт ТР-3 и на выполняющие только техническое обслуживание ТО-3 и текущие ремонты ТР-1 и ТР-2.

На рис. 2 показан план территории депо, производящего текущий ремонт ТР-3. Как видно из рис. 2, тепловоз после поворотного треугольника мимо стрелочного поста *V* по пути 1 заходит в стойло *XIV* продувки и обмывки. По путям 4, 11 и 13 тепловоз поступает в цех на ремонтные позиции. На позиции 1 пути 13 заменяют тележки. Затем тепловоз выводят из цеха и по путям 13 и 14 передают на стойла для дальнейшего ремонта. Пройдя все ремонтные позиции, тепловоз по путям 9 и 10 передают для экипировки на позицию *VIII*. Далее по пути 5 — на позицию *XIII* (на стойло окраски), а затем на реостатные испытания (позиция *XVI*). После испытаний по пути 3 тепловоз выходит из депо.

По пути 8 подают вагоны на склад сухого песка (позиции *X*, *XI*), а по пути 7 тепловоз перемещают для заправки песком из бункеров (позиция *XII*). По пути 2 тепловоз подают для слива топлива, воды и масла в резервуары (позиция *XV*). Перед цехом расположен резервуар с маслом (позиция *VI*) для заправки тепловоза. К основному зданию цеха примыкает административно-бытовой корпус (позиция *II*). Имеются площадки для стоянки личного транспорта (позиция *III*) и спортивная (позиция *IV*).

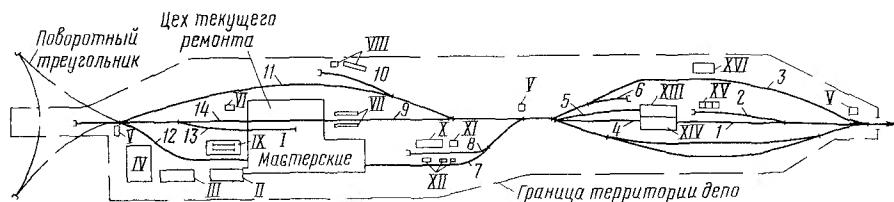


Рис. 2 План территории депо с цехом текущего ремонта ТР-3

Позиция IX предназначена для хранения колесных пар, а позиция VII — для их ремонта. По пути 12 вывозят колесные пары, а путь 6 служит для отстоя тепловозов.

Указанный на рис. 2 план территории депо является типовым. В действительности могут быть различные варианты планировки реконструируемых депо, в которых производят все виды технического обслуживания и текущего ремонта тепловозов.

3. Специализация депо, понятие об агрегатном методе

Для повышения производительности труда на сети дорог производят работы по концентрации и специализации ремонтных баз по видам ремонта и сериям тепловозов, а также организуется производственное кооперирование депо и внедряется крупноагрегатный метод ремонта. Что это значит? Предположим, что на дороге эксплуатируются тепловозы: грузовые ТЭЗ, 2ТЭ10Л, пассажирские ТЭП60, маневровые ТЭ1, ТЭМ2 и др. Всего на дороге 13 депо. Производить текущий ремонт ТР-3 в каждом депо экономически нецелесообразно, потому что в каждом из них потребуются большие площади, специальные отделения по ремонту узлов, транспортные средства повышенной грузоподъемности, специальная оснастка, оборудование, стенды и т. д.

Чтобы не «разбрасывать» дорогостоящее оборудование по многим депо, на каждой дороге в зависимости от ее протяженности и выполняемого объема работ выбирают, например, три депо, в которых производят текущий ремонт ТР-3 тепловозов со всей дороги. Но выполнять в одном депо текущий ремонт тепловозов разных серий (ТЭЗ и 2ТЭ10Л) также экономически нецелесообразно, потому что для них требуются различная технологическая оснастка, двойной запас переходящих крупных узлов (тележек, дизель-генераторов, тяговых электродвигателей и т. д.), двойная номенклатура запасных частей, необходимых для двух серий тепловозов. Поэтому депо, производящие текущий ремонт ТР-3, специализируют еще на определенную серию тепловоза. В одном из них ремонтируют тепловозы 2ТЭ10Л и ТЭМ2, в другом — ТЭЗ и ТЭМ1, в третьем — ТЭП60. Остальные 10 депо (из 13, взятых условно) текущий ремонт ТР-3 не делают; они приспособлены для выполнения технического обслуживания. Таким образом, концентрация ремонтов — это когда в депо производят определенный вид текущего ремонта или только технического обслуживания, а специализация — это когда депо специализируется на выполнении только определенного вида ремонта одной или двух серий тепловозов.

На некоторых дорогах специализация распространилась на ремонт узлов. Например, из двух депо, производящих текущий ремонт ТР-3 тепловозов, одно выполняет работы по дизелю и вспомогательному оборудованию, а другое — по экипажу и тяговым электродвигателям. Практически это выглядит так: тепловоз

поступает в одно из депо, где заменяют дизель-генератор, вспомогательное оборудование и другие узлы на заранее отремонтированные и проверенные; узлы крепят, центруют, выполняют необходимые работы по электрическим аппаратам, кузову, затем тепловоз испытывают на реостате и с поездом в рабочем состоянии направляют в другое депо, где ему заменяют тележки, комплектованные с тяговыми электродвигателями, заранее отремонтированными, испытанными. В данном случае создается еще большая специализация, а это позволяет увеличить программу ремонта тепловозов, повысить эффективность производства. Такая система специализации допускается редко и, как правило, при недостаточных площадях цехов.

В чем заключается сущность крупноагрегатного метода ремонта? В основу этого метода положена замена узлов на тепловозе, поступившем на текущий ремонт ТР-3, на заранее отремонтированные и испытанные. Тепловоз не ожидает ремонта дизеля, генератора, тяговых электродвигателей и т. д. Время простоя тепловоза в ремонте в основном затрачивается на снятие агрегатов, постановку вместо них заранее отремонтированных, центровку, крепление их, подсоединение проводов к схеме и т. д. На тепловозе ремонтируют только то, что не может быть снято с него или что не требует снятия (трубы, провода, рамы, некоторые аппараты и др.). Все узлы и агрегаты, которые снимают с тепловоза, ремонтируют в специализированных отделениях депо.

В депо, оборудованных мостовыми кранами грузоподъемностью 30 т, на поступающих в ремонт тепловозах заменяют дизель-генераторы исправными, а депо, не имеющие таких кранов, дизель ремонтируют на самом локомотиве. В этом случае простой тепловоза в ремонте значительно увеличивается. В среднем по сети дорог простой тепловоза в текущем ремонте ТР-3 составляет 5—6 сут., а при наличии мостового крана грузоподъемностью 30 т — 3—3,5 сут. В наиболее крупных депо (Гребенка Южной, Жмеринка Юго-Западной, Сольвычегодск Северной), где внедрены передовая технология и поточные линии по ремонту основных узлов, простой тепловозов в ремонте ТР-3 составляет 2—2,5 сут.

4. Понятие о поточных линиях

Специализация депо позволила перейти к широкому внедрению поточных линий по ремонту локомотивов в целом и восстановлению наиболее трудоемких узлов и агрегатов. Поточная линия состоит из комплекса технологического и подъемно-транспортного оборудования, расположенного по ходу сборки или разборки. Наибольшее распространение в локомотивных депо получили поточные линии для ремонта самого тепловоза, тележек, тяговых электродвигателей, колесных пар и букс, дизелей, шатунно-поршневой группы, секций холодильников, очистки сетча-

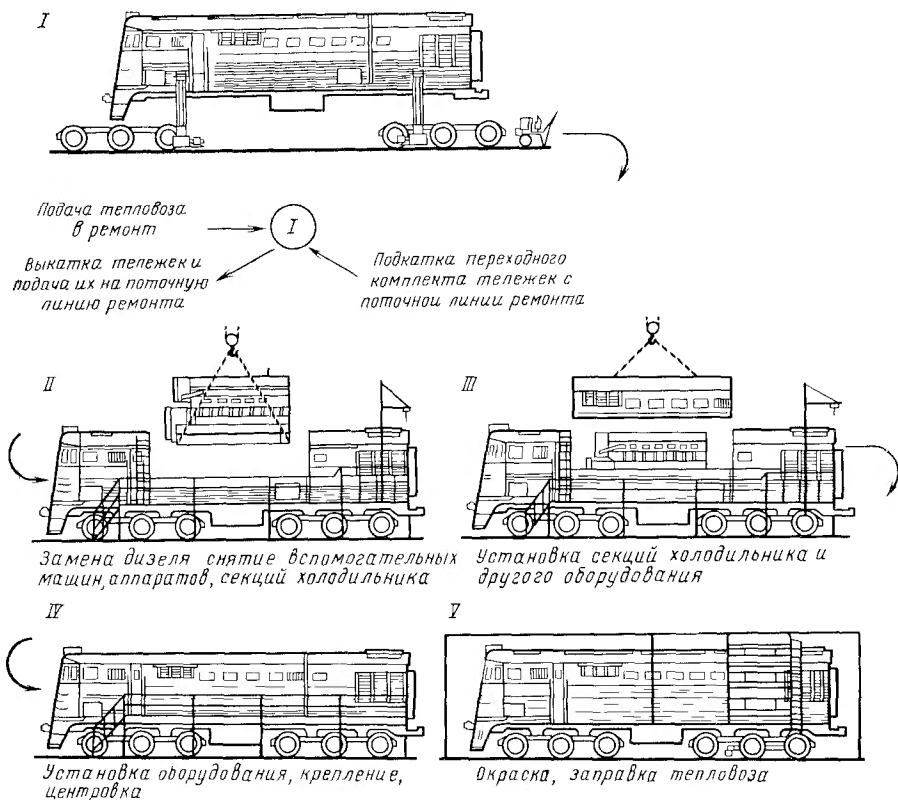


Рис. 3. Схема ремонта тепловозов при крупноагрегатном методе ремонта

тых воздушных фильтров, разборки и сборки колесно-моторных блоков. Это объясняется тем, что ремонт указанных агрегатов наиболее трудоемок и затраты на устройство поточных линий быстро окупаются. Расположение поточных линий в каждом конкретном депо зависит от размеров и площадей цехов, наличия кранового оборудования, размещения ремонтных отделений, моечных машин, развития транспортных связей между цехами и отделениями.

Поточные линии по ремонту дизелей, тележек и колесно-моторных блоков, как правило, располагают в главном цехе ремонта тепловозов. При этом основные отделения (дизель-агрегатное, электромашинное, колесно-токарное, аккумуляторное, ремонта секций холодильников) примыкают к цеху текущего ремонта ТР-3.

На рис. 3 показана схема поточной линии ремонта тепловозов. На позиции *I* поднимают кузов, заменяют тележки на заранее отремонтированные, выполняют необходимый ремонт рамы тепловоза, производят гидравлические испытания резервуаров.

Эта позиция оборудована колонками для слива топлива, масла, воды, устройствами подачи сжатого воздуха, пара и горячей воды для промывки емкостей, электрифицированными домкратами для подъема тепловоза, прессом для опрессовки резервуаров, машиной для промывки топливных баков. На II позиции производят замену дизеля, снимают вспомогательные электрические машины, электрические аппараты, секции холодильников. На III позиции устанавливают вентиляторы тяговых электродвигателей, секций холодильников, проверяют состояние электрической проводки и соединяют узлы дизелей. На IV позиции устанавливают вспомогательные электрические машины, электроаппараты, компрессор, тормозное оборудование. На V позиции производят заправку тепловоза, проверяют работу дизеля и электрической схемы (иногда выполняют и окраску тепловоза).

Эту позицию располагают вблизи основного цеха с устройством оборудования для отсоса отработавших газов от дизеля и паров краски.

Во многих депо поточная линия ремонта тепловозов размещена на сквозном пути. Она имеет четыре позиции: на I и II заменяют дизель-генераторные установки, редукторы, компрессоры, секции холодильников, аккумуляторные батареи, некоторые аппараты и выполняют работы в объеме, установленном правилами ремонта на оборудование, которое с тепловоза не снимают; на III заменяют на заранее отремонтированные тележки, собранные с тяговыми электродвигателями; на IV секцию тепловоза заправляют топливом, водой и смазкой и передают на реостатные испытания. Передвигают тепловоз по позициям в цехе мотор-генератором.

На I позицию поступает одна заранее подготовленная секция, т.е. со слитым топливом, водой, смазкой и обмытой на моечной машине. Обе секции тепловоза подают кабиной вперед, для чего одну из них предварительно поворачивают на круге. Делают это для того, чтобы оборудование и приспособления, установленные с обеих сторон позиции, соответствовали тем узлам, которые расположены на секции тепловоза против них.

5. Понятие о сетевом планировании

Сокращению простоя тепловозов в ремонте в значительной степени способствует совершенствование организации труда, внедрение графиков сетевого планирования и управления (СПУ). График СПУ устанавливает взаимосвязь отдельных операций в производственном процессе. Он представляет собой графическое изображение технологического процесса применительно к определенному виду ремонта или обслуживания, типу тепловоза, учитывает полный объем работы, количество рабочих, времени, необходимого для выполнения каждой операции.

Для построения графика СПУ на лист бумаги наносят сетку из вертикальных линий, количество которых соответствует количеству часов, установленных для выполнения данного вида ремонта или обслуживания, и горизонтальных линий, длина которых соответствует количеству часов, затраченных на выполнение ремонта отдельных узлов. После построения сетевого графика устанавливают «критический путь», т. е. горизонтальную линию, имеющую наибольшую длину. На «критическом пути» сетевого графика обычно размещаются работы дизельного цеха — этот путь показывает, сколько часов простоят тепловоз в ремонте. «Критический путь» зависит от степени механизации, квалификации рабочих, количества сверхплановых часов работы. Сетевой график наглядно позволяет контролировать, руководить работой вспомогательных цехов, распределять рабочую силу и обеспечивать своевременный выпуск тепловозов из ремонта.

При сетевом планировании легче определить, какие работы являются первоочередными, каким нужно уделить больше внимания. При такой системе каждый слесарь знает свой распорядок дня; он может заранее подготовить необходимый инструмент, материал. Переход цехов на работу по сетевому графику способствовал повышению качества ремонта, уменьшению количества брака, сокращению простоев и т. д.

6. Контроль качества ремонта и бездефектная сдача

При современных объемах и темпах перевозок на железных дорогах незначительный брак в поездной работе, допущенный из-за низкого качества ремонта тепловоза, приносит большие убытки. Количество отказов узлов в пути следования характеризует, насколько качественно выполнен ремонт или обслуживание тепловоза в депо.

Повышение качества ремонта — это прежде всего бездефектный выпуск продукции и сдачи ее с первого предъявления. Продукцией высокого качества, сданной с первого предъявления, считаются детали, узлы и аппараты тепловоза, отремонтированные в соответствии с рабочими чертежами, правилами ремонта и без дефектов. Тепловоз в целом считается сданным с первого предъявления, если на нем выполнены все работы, предусмотренные данным видом ремонта или обслуживанием, без дефектов с выполнением нормы простоя. Бездефектный выпуск продукции и сдача ее с первого предъявления заключаются в ответственности непосредственного исполнителя и установлении самоконтроля. Как правило, при организации в депо бездефектной сдачи продукции рабочие проходят квалификационные испытания в знании устройства и ремонте узлов. Выдержавшим испытания выдают аттестат, дающий право на самостоятельное выполнение перечисленных в нем работ. Рабочим, проработавшим в течение 6 месяцев без брака, сдающим продукцию только с первого предъ-

явления, приказом начальника депо выдается диплом качества, дающий право сдавать продукцию без предъявления ее приемщику, контролирующему качество ремонта основных узлов и тепловоза в целом. Рабочим, имеющим диплом качества и проработавшим в течение двух лет без брака, приказом начальника депо присваивается звание «Мастер золотые руки».

Большое влияние на качество ремонта тепловоза оказывает применяемая в некоторых депо выдача гарантийных путевок и листов отзыва о качестве выполненного ремонта. Если тепловоз сдан с первого предъявления и бригада, выполнившая ремонт, уверена в его надежности, она выдает машинисту путевку, гарантируя работу тепловоза до следующего ремонта. Машинисту тепловоза, кроме того, после ремонта выдают листок отзыва, в который он записывает замечания о работе тепловоза в первой поездке. Заполненный листок машинист сдает дежурному по депо. Данные о невыполнении гарантийного пробега тепловоза, а также указанные в листке отзывов дефекты в первой поездке после ремонта учитываются при выставлении общей оценки работы комплексной бригады или специализированной группы при материальном поощрении. Описанный порядок стимулирования применен в некоторых депо Донецкой и Одесской дорог.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ ТЕПЛОВЗОВ

7. Общие положения

Высокие температуры воздуха, наличие паров масла и топлива в дизельном помещении, значительная запыленность воздуха в летний период, резкие перепады температур, попадание снега и влаги, повышенные вибрации от работы дизеля создают условия, способствующие снижению сопротивления изоляции, появлению механических повреждений узлов электрических машин и аппаратов. Поэтому при всех видах технического обслуживания тепловозов у электрических машин проверяют крепление узлов, состояние изоляции, целостность и величину износа щеток и коллекторов, исправность устройств по защите от снега, пыли и грязи коллектора, смазывают подшипники. В электрических аппаратах проверяют состояние контактов, дугогасительных устройств, блокировок, целостность изоляции проводов (особенно в местах прохождения их у металлических конструкций), наличие защиты на проводах от механических повреждений, попадания топлива и масла. Внимательно осматривают места, опасные в пожарном отношении.

После выполнения технического обслуживания ТО-2 в книге технического состояния локомотива ставят штамп с указанием места осмотра, даты, времени и расписки ответственных лиц.

8. Работы по электрооборудованию, выполняемые при техническом обслуживании ТО-2 тепловозов

Техническое обслуживание ТО-2 тепловозов выполняют в специально оборудованных пунктах слесари специализированных бригад под руководством мастера или старшего мастера. Количество слесарей определяют из расчета выполнения установленного объема работ в течение 1 ч. Пункты технического обслуживания ТО-2 должны иметь хорошее освещение, смотровые канавы, механизированную подачу смазки (для моторно-осевых подшипников и шестерен редуктора с обеспечением ее подогрева), сжатый воздух для продувки электрических машин с устройством для очистки его от влаги, запас дистиллированной воды (для доливки аккумуляторных батарей). Кроме того, они должны быть

укомплектованы необходимым инструментом, приспособлениями и часто сменяемыми запасными частями (щетками, польстерами и др.).

При постановке тепловоза на техническое обслуживание ТО-2 мастер знакомится с записями машинистов в книге технического состояния локомотива, а затем устанавливает дополнительный ремонт. Узлы, на которые имеются замечания в этой книге, проверяют более тщательно с выполнением необходимого ремонта и с обязательной распиской исполнителя.

При техническом обслуживании ТО-2 при работающем дизеле продувают в защитных очках и респираторе тяговый генератор сухим сжатым воздухом давлением $2\text{--}3\text{ кгс/см}^2$. Наконечник шланга при этом рекомендуется держать на расстоянии не менее 150 мм от обдуваемой поверхности. На слух проверяют работу генератора, двухмашинного агрегата, электродвигателей, маслопрокачивающего и топливopодкачивающего насосов, вентиляторов калорифера и кузова при включении их в работу от соответствующих выключателей. Если обнаружены посторонние шумы, стуки, скрежет, то мастер принимает решение о замене подшипника или машины или о передаче тепловоза на ремонтное стойло депо.

При работающем дизеле проверяют показание контрольно-измерительных приборов, исправность цепей сигнализации, освещения, а также работу регулятора напряжения, который должен поддерживать напряжение вспомогательного генератора в пределах 75 ± 3 или 75 ± 1 В (регулятор на полупроводниках) на всех позициях контроллера. Затем проверяют величину зарядного тока батареи, которая должна быть не более 20—30 А летом и 40—50 А зимой для щелочных батарей и 10—15 А для кислотных.

При остановленном дизеле снимают крышки коллекторных люков электрических машин, осматривают коллекторы, щетки держатели, щетки. Изношенные щетки заменяют, коллектор при необходимости протирают салфеткой, смоченной в бензине. Незначительные брызги металла от переброса на торцах пластин (если они не замыкают пластины коллектора или не выходят на дорожку под щетки) могут быть оставлены до ближайшего технического обслуживания ТО-3. Если брызги металла замыкают пластины на торце или выходят на дорожку под щетками, их можно зачистить ручным оселком. Длина оселка в этом случае должна перекрывать зачищаемое место. Миканит в этом месте должен быть продорожен. При зачистке отдельных капель меди на рабочей поверхности коллектора необходимо следить за тем, чтобы не нарушить радиус рабочей поверхности, не создать «лыски».

В противном случае при работе в этом месте коллектор будет подгорать. Возможность устранения дефектов коллектора в пункте технического обслуживания в каждом конкретном случае решает мастер.

Особое внимание обращают на крепление щеткодержателей, шунтов щеток. Выпадение болта, крепящего шунт щетки к щеткодержателю, а тем более опускание щеткодержателя на коллектор вследствие ослабления болтов всегда приводит к разрушению коллектора. Щетки с высотой менее допустимой правилами ремонта, отколами до 15 % рабочей поверхности, перегретыми шунтами, ослабшей арматурой заменяют.

Вновь устанавливаемые щетки должны быть притерты по коллектору. Для этого под них подкладывают шлифовальное полотно зернистостью 12 (ГОСТ 500—68) шероховатой стороной к щетке. Остальные щетки данного щеткодержателя поднимают. После этого протягивают несколько раз полотно под замененной щеткой, прижимая ее для того, чтобы края щеток после притирки прилегали к коллектору. После притирки щеток коллектор продувают и ставят поднятые ранее соседние щетки на место. Проверяют состояние изоляторов и при наличии на них копоти или пыли протирают салфеткой.

Нагрев моторно-осевых подшипников проверяют сразу же после остановки тепловоза. В случае ненормального грения шапку очищают от грязи и снимают вместе с вкладышами для осмотра шейки оси колесной пары, масла, подбивки или фитилей полъстера. Если причину недопустимого грения моторно-осевого подшипника или якорных подшипников тягового электродвигателя устранить при текущем обслуживании ТО-2 не представляется возможным, то тепловоз передают в депо для замены колесно-моторного блока. Если причина грения установлена, то при возможности ее устраняют на месте. При этом шабруют и устраняют задиры вкладыша, промывают подбивку, осматривают и устраняют перекосы и заедания деталей полъстера.

Конденсат из шапок в зимнее время сливают тут же после остановки тепловоза на смотровую канаву, пока шапки еще находятся в нагретом состоянии (если своевременно это не сделать, конденсат может замерзнуть). В шапки моторно-осевых подшипников добавляют смазку, подогретую в зимнее время до температуры 80°C. Проверяют наличие крышек на люках и заливочных горловинах электродвигателя, надежность их крепления, плотность затяжки болтов шапок. Осматривают подвески тяговых электродвигателей. При этом обращают внимание на носики остова, наличие на них накладок.

Осматривают кожух зубчатого редуктора, выявляют трещины, проверяют надежность крепления его к электродвигателю, состояние брезентовых рукавов, по которым подается воздух в тяговые электродвигатели, надежность их крепления к остову. Если рукава порваны или неплотно прикреплены к остову, то неизбежна утечка воздуха и как следствие перегрев электродвигателя. Последнее может происходить также и от неплотного крепления других люков или потери верхнего коллекторного люка.

На техническом обслуживании ТО-2 проверяют последовательность и четкость срабатывания электрических аппаратов, ос-

матривают их с подъемом дугогасительных камер. При необходимости медные силовые контакты зачищают, серебряные и металллокерамические протирают салфеткой, смоченной в бензине; зачищать выступающий металл на этих контактах рекомендует-ся стальными планками, так как зачистка их абразивами или наждачной бумагой запрещена.

Временные проволоочные предохранители («жучки») заменя-ют типовыми. Тщательно осматривают расположение проводов вблизи фехралевых резисторов, имеющих повышенный нагрев ме-ста перекрещивания проводов, состояние изоляции проводов у выхода из труб, у металлических конструкций и в других месгах, где возможно разрушение изоляции от перегрева, попадания масла или топлива, механического перетирания, из-за чего, как правило, происходит короткое замыкание с образованием очага пожара. Проверяют также состояние контрольно-измерительных приборов, устройства автоматической и локомотивной сигнали-зации и радио совместно с работниками службы связи.

9. Работы по электрооборудованию, выполняемые при техническом обслуживании ТО-3 и текущих ремонтах ТР-1, ТР-2 тепловозов

Техническое обслуживание ТО-3 и текущие ремонты ТР-1, ТР-2 выполняют в депо слесари комплексных бригад. Тяговые электродвигатели осматривают на смотровых канавах, имеющих прямоугольное сечение размером 1320×1480 мм.

Боковые стены канавы облицованы стальным листом или керамической плиткой, пол настлан керамической плиткой или зацементирован мраморной крошкой. Пол канавы имеет уклон и дренажную систему. В боковых стенах канавы имеются ниши для хранения инструмента, переносных ламп, размеще-ны устройства для обеспечения смазкой, воздухом, электроэнергией, подачи на-гретого воздуха для сушки электродвигателей и т. д. Канавы освещены от сети общего назначения. На полу канавы проложены направляющие для передвиже-ния специального агрегата для вывешивания колесно моторных блоков, ревизии зубчатых передач, прослушивания работы подшипников, проворачивания якорей, шлифовки их и выполнения ряда других работ

Объем работ по электрическим машинам при техническом об-служивании ТО-3 и текущих ремонтах ТР-1, ТР-2 сводится в ос-новном к ревизии узлов, осмотру, выявлению и устранению де-фектов.

При техническом обслуживании ТО-3 снимают крышки со всех люков тяговых электродвигателей, генераторов и других машин и обдувают их воздухом. Изоляторы, бандаж переднего нажимного конуса протирают салфеткой, смоченной в бензине. Следы переброса, закопченности зачищают стеклянным полот-ном, протирают салфеткой, смоченной в бензине, а затем красят изоляционной эмалью. Болты крепления щеткодержателей, ще-ток проверяют с подтяжкой ключом.

Если на коллекторах тяговых электродвигателей имеются подгары, шероховатости, то их шлифуют на смотровых канавах, для чего колесно-моторный блок вывешивают. На тяговый электродвигатель вместо одного из щеткодержателей устанавливают приспособление со шлифовальным бруском или, если он отсутствует, со стеклянным полотном и подключают электродвигатель к деповскому генератору. Якорь вращается и без участия человека коллектор шлифуется. В ряде случаев применяют шлифовку коллектора электродвигателя от собственной силовой установки. Электродвигатель (или группа), коллектор которого подлежит шлифовке, из схемы отключают, вместо одного из щеткодержателей, как и в первом случае, устанавливают приспособление и тепловоз передвигают по деповским путям. При шлифовке коллектора под тепловозом должны соблюдаться особые меры предосторожности — работу выполняют квалифицированные слесари под руководством мастера с соблюдением требований техники безопасности. После шлифовки коллектор должен быть очищен жесткой волосяной щеткой и продут. Тяговый электродвигатель, у которого коллектор имеет дефектные поверхности, требующие проточки (продольные риски с плавными краями, забоины в середине пластины без выступающих краев), могут быть оставлены без исправления при условии, если приработавшиеся щетки исправны и имеют достаточную высоту для работы до ближайшего технического обслуживания ТО-3. К часто выполняемым работам при техническом обслуживании ТО-3 в зимнее время относится сушка тяговых электродвигателей под тепловозом. При текущем обслуживании ТО-3 могут устанавливаться устройства для защиты от попадания снега в тяговые электродвигатели, которые с наступлением весны снимают.

На плановом текущем ремонте ТР-1 (в дополнение к работам, выполняемым при техническом обслуживании ТО-2, ТО-3) добавляют смазку в роликовые подшипники и другие узлы трения при помощи заправочных агрегатов с дозирующим устройством (рис. 4). Эти агрегаты выдают смазки до 250 г с возможностью дозирования через каждые 25 г. Агрегат состоит из сварной рамы 1, на которой установлен электродвигатель 2. Вращение вала электродвигателя через редуктор 7 передается на шнек 9 и нож 8, помещенных в конусный бак 4 для смазки. Для включения электродвигателя имеется кнопочный пускатель. При вращении вала лопасти шнека 9 направляют смазку к дозатору 10, от которого через наконечник 11, нагнетательный рукав 5 и наконечник 6 смазка поступает в подшипниковый узел машины. Вентиль 12 с манометром служит для контроля давления смазки, а рукав 3 — для заправки. Электродвигатель подключают к сети напряжением 220/380 В. Частота вращения якоря электродвигателя 3000 об/мин, а шнека — 150 об/мин. Емкость бака рассчитана на 20 л. Давление нагнетания смазки — 40 кгс/см². Для заправки смазки в подшипники может быть использован также винтовой пресс, представляющий собой цилиндрический

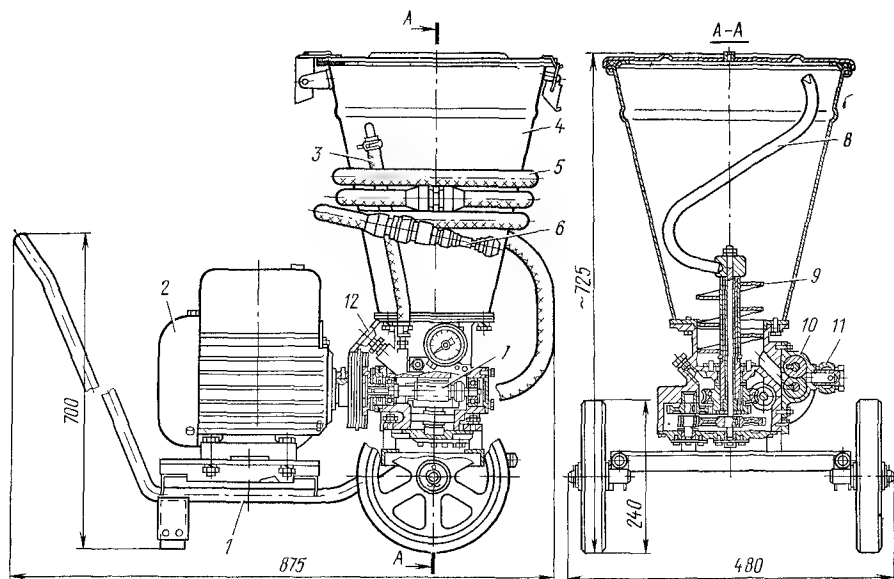


Рис. 4. Заправочный агрегат

корпус с винтом и рукояткой. Смазку закладывают в корпус. При вворачивании винта смазка выжимается в резиновую трубку с наконечником, который вставляют в смазочную трубку подшипникового узла машины. Количество заправляемой смазки в подшипниковый узел определяют по числу поворотов рукоятки винта пресса. Взвешиванием порции смазки, которую подает пресс за один поворот рукоятки, определяют, сколько нужно сделать поворотов рукоятки для каждого подшипникового узла.

К числу плановых работ при текущем ремонте ТР-1 относится прослушивание роликовых подшипников тяговых электродвигателей при вывешенном колесно-моторном блоке. Для поднятия колесных пар под буксы устанавливают гидравлические домкраты грузоподъемностью не менее 13 т. Колесную пару поднимают на 5 мм и электродвигатель подключают к деповскому генератору. Для этого электрическую схему собирают следующим образом. Провода от генератора подключают к клемме реверсора и к контактам поездного контактора (для тепловозов типа ТЭ10). После этого включают генератор. Напряжение его поддерживается реостатом в пределах 75—100 В. При подаче напряжения якорь начинает вращаться. Прикладывая ножку стетофонендоскопа к подшипниковому щиту или к торцу остова, а наконечник к уху (сзади ушной раковины), отчетливо можно слышать шум (скрежет, стук и т. д.). Электродвигатель с ненормальным шумом выкачивают из-под тепловоза для разборки и замены подшипника. После небольшой практики работники, которые этим постоянно занимаются, безошибочно определяют «бо-

лезнь» подшипника и тем самым могут предупредить серьезные повреждения электродвигателя в эксплуатации.

Колесно-моторный блок может быть вывешен также при помощи электродомкратов вагонного типа грузоподъемностью 35 т, которые устанавливают внутри канавы под остова электродвигателей.

При создании механизированных стоек в цехах технического обслуживания ТО-3 и текущих ремонтов ТР-1, ТР-2 уделяют большое внимание вывешиванию колесных пар. Для сокращения времени на эту операцию в передовых депо применяют домкраты, постоянно установленные в углублении пола цеха под каждую буксу секции тепловоза. Домкраты приводятся в действие от одного насоса, снабженного электроприводом. Управляют ими с одного поста, позволяющим включать любую пару домкратов. Колесно-моторные блоки вывешивают не только для прослушивания подшипников, но и для шлифовки коллектора, продорожки, зачистки в труднодоступных местах, осмотра шестерни и т. д.

При текущем ремонте ТР-1 проверяют распределение воздуха по тяговым электродвигателям замером статического давления внутри остова при помощи дифманометра при максимальной частоте вращения коленчатого вала дизеля. Для этого свободный конец резиновой трубки дифманометра вставляют в отверстие крышки нижнего люка электродвигателя и уровень жидкости дифманометра покажет величину статического давления воздуха, которая для электродвигателей ДК-304Б на тепловозах ТЭ1 составляет 33 мм вод. ст., на тепловозах ТЭ2—60, для электродвигателей ЭДТ-200Б на тепловозах ТЭ3—51, для электродвигателей ЭД-107, ЭД-107А, ЭД-118 на тепловозах типов ТЭ10, 2ТЭ116 — 160 мм вод. ст. Если статическое давление меньше указанных величин, проверяют целостность брезентовых рукавов, подводящих охлаждающий воздух к электродвигателям, плотность пригонки их к остову, частоту вращения вентиляторов охлаждения для учета влияния проскальзывания приводных ремней и других приводных устройств, правильность сборки вентиляторов, наличие торцового зазора между крыльчаткой и диффузором. Такие проверки целесообразно производить, если статическое давление воздуха меньше у всей группы электродвигателей (тележки), т. е. воздух на охлаждение поступает от одного вентилятора. Если же разница обнаружена между отдельными электродвигателями одной тележки, то необходимо искать нарушения по каждому электродвигателю.

Бывают случаи, когда на сетках, установленных на входе воздуха в электродвигатель, обнаруживаются посторонние предметы (ошибочно оставленные при подкатке электродвигателя). В таких случаях приходится разъединять брезентовый рукав воздуховода, чтобы удалить посторонний предмет, ограничивающий поступление воздуха. Если же дифманометр покажет большую величину статического давления, то это значит, что часть отверстий, через которые охлаждающий воздух выходит, закрыты

(или установлены снегозащитные щитки). Например, при одном закрытом отверстии на электродвигателе ЭДТ-200Б статическое давление воздуха увеличивается с 51 до 80 мм вод. ст. Увеличенное давление воздуха может быть также результатом сильного загрязнения вентиляционных каналов в якоре.

На плановых текущих ремонтах ТР-2 (или через один текущий ремонт ТР-1) снимают с тепловоза электродвигатели топливopодкачивающего и маслопрокачивающего насосов, калорифера, вентилятора кузова, однокорпусного агрегата, синхронного подвозбудителя, преобразователя радиостанции и других машин, установленных в кузове. Необходимость их снятия вызвана тем, что работают они при повышенной температуре окружающего воздуха, насыщенного парами масла и топлива, и качественная очистка их возможна только в цехе.

У электродвигателей вентилятора кузова, калорифера и им подобных часто повреждаются и требуют замены подшипники, а также возникает необходимость в зачистке коллектора электродвигателя и т. д.

При текущем ремонте ТР-2 (через один ТР-1) обязательно проводят ревизию подбивки моторно-осевых подшипников, шестерен редуктора, замену смазки и т. д. На перечисленных видах технического обслуживания и текущих ремонтах могут выполняться работы по сушке тяговых электродвигателей и генераторов без снятия их с тепловоза, шлифовке коллекторов, замена колесно-моторного блока, если повреждение электродвигателя не может быть устранено за время, отведенное на данный вид технического обслуживания или текущего ремонта.

10. Подогрев и сушка электрических машин

Одной из причин выхода из строя электрических машин в эксплуатации является увлажнение изоляции, которое происходит из-за непосредственного попадания снега при метелях или отпотевания при вводе тепловоза с охлажденными электрическими машинами в теплое помещение депо. При перепаде температуры в 30°C на обмотках электрических машин выделяется около 2 кг влаги. Поэтому если ввести тепловоз с охлажденными до минус 15°C машинами в депо, где температура плюс 15°C, то на их обмотках выделится указанное количество влаги. Для предотвращения увлажнения изоляции при постановке тепловоза в отапливаемый цех необходимо, чтобы температура электрических машин была выше температуры цеха на 4—6°C. Поэтому следует тепловоз ставить в цех для ремонта сразу же после поездки. Если сделать этого не представляется возможным, необходимо применить подогрев машин током от собственного тягового генератора или от калориферной установки.

Выбор способа сушки электрических машин зависит от имеющихся средств, степени увлажнения и ремонтной ситуации. Все

способы основаны на том, что машина или ее отдельные части должны нагреваться до температуры не менее 80°C и выдерживаться при этой температуре до тех пор, пока изоляция не освободится от излишней влаги. Чтобы испарившаяся влага могла быть удалена из машины, должен быть обеспечен достаточно эффективный обмен воздуха. В ходе сушки электрических машин различают четыре периода:

1) начальный (подъем температуры сопровождается падением сопротивления изоляции);

2) установление температуры (влага, содержащаяся в обмотке, начинает испаряться — сопротивление изоляции остается на низком уровне);

3) начало просыхания изоляции (некоторые части изоляции полностью просушены, вся влага из них испарилась, в других частях еще много влаги — сопротивление изоляции начинает медленно повышаться);

4) окончание сушки (просыхают последние наиболее увлажненные части обмотки — сопротивление изоляции поднимается до более или менее высокого значения и затем перестает изменяться).

В зависимости от степени увлажнения изоляции и от габаритов машины каждый из четырех рассмотренных периодов может изменяться по продолжительности. Для сильно увлажненной изоляции характерна значительная продолжительность второго периода, когда сопротивление изоляции долгое время остается неизменно низким. Для машин с меньшим увлажнением этот период может быть коротким. Во всяком случае заканчивать сушку необходимо тогда, когда подъем сопротивления изоляции в четвертом периоде сушки прекратится. Для машин с незначительным увлажнением процесс сушки может продолжаться в течение нескольких часов, для крупных машин (тяговые генераторы) с сильно увлажненной изоляцией процесс сушки может продолжаться сутками. При сушке машин следует поднимать температуру не более чем на 10°C в 1 ч. Чем крупнее машина, тем медленнее должен быть подъем температуры. При слишком быстром подъеме температуры вследствие разнй величины коэффициента линейного расширения различных частей машины изоляция обмотки может быть повреждена. Замер сопротивления изоляции производят мегомметром на 500 В (применять мегомметр на 1000 В запрещается, так как увлажненную изоляцию можно легко «пробить»). Данные замера сопротивления изоляции в процессе сушки должны быть занесены в журнал.

Подогрев тяговых электродвигателей током тягового генератора выполняют в следующих случаях: когда исправный тепловоз ставят в отопливаемый цех после длительного отстоя в нерабочем состоянии, когда тепловоз выдают из запаса после длительного отстоя, а также при отсутствии в депо калориферной установки или при ее повреждении. Сушка изоляции электрических машин током тягового генератора запрещается.

ется, если сопротивление изоляции электрических машин меньше 0,05 МОм и если на коллекторах якорей электрических машин имеется иней или следы влаги.

Для подогрева электродвигателей от собственного генератора тепловоз должен перемещаться со скоростью не свыше 3 км/ч в заторможенном состоянии при давлении воздуха в тормозных цилиндрах до 1,5 кгс/см² и токе генератора 2000—2400 А для тепловозов типа ТЭ10 и при токе 900—1200 А для тепловозов ТЭЗ (из расчета 300—400 А на каждый электродвигатель). При этом наружные жалюзи на воздухозаборных патрубках тяговых электродвигателей должны быть закрыты.

Время, в течение которого можно получить необходимый подогрев электрических машин, зависит от температуры окружающего воздуха, продолжительности отстоя тепловоза при данной температуре и температуры цеха, куда будет поставлен тепловоз. Это время может достигать 40—60 мин при температуре наружного воздуха минус 20°С. На тепловозах, которые ставят в стойло депо для выполнения внепланового ремонта с простоем на смотровой канаве более 1,5 ч, а также для обточки колесных пар и после реостатных испытаний, тяговые электродвигатели должны быть прогреты. При простое тепловоза на внеплановом ремонте менее 1,5 ч тяговые электродвигатели допускается не подогревать, при этом открывать смотровые люки электродвигателей запрещается.

Калориферный прогрев и сушку тяговых электродвигателей выполняют во всех случаях поступления тепловоза в депо, когда температура обмоток электродвигателей ниже температуры цеха. Для подогрева и сушки тяговых электродвигателей применяют типовые установки с электрическим или паровым калорифером, обеспечивающие температуру воздуха 90—100°С и расход его через каждый электродвигатель 10—15 м³/мин. Калориферные установки обычно располагают на определенном расстоянии от ремонтного стойла с прокладкой в траншеях воздухопроводов к каждому электродвигателю с необходимой теплоизоляцией (рис. 5, а) или на повышенных платформах с подачей нагретого воздуха на три электродвигателя одной тележки (по опыту депо Печора Северной дороги).

При меньшей температуре и меньшем расходе воздуха процесс высыхания может затянуться, изоляция «распарится» и сопротивление ее не восстановится. Сушку прекращают при установившейся величине сопротивления изоляции или когда величина ее достигла установленного правилами ремонта значения и продолжает увеличиваться. Электродвигатели, сопротивление изоляции которых за время, отведенное для технического обслуживания ТО-3, не восстанавливается, выкатывают из-под тепловоза и сушат в печах.

Во многих передовых депо канавы с устройством для сушки электродвигателей (трубопроводы, вентиляция и др.) используют для отсоса пыли из электродвигателя во время их обдува.

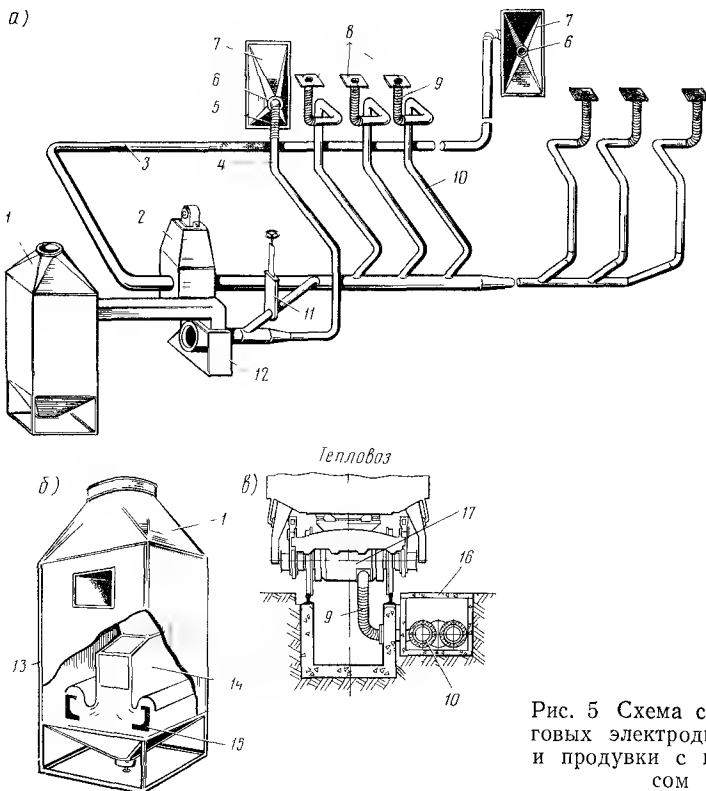


Рис. 5 Схема сушки тяговых электродвигателей и продувки с пылеотсосом

Установка (см. рис. 5, а) работает следующим образом. Нагретый в калорифере 2 воздух по воздухопроводам 10, металлическим рукавам 5 и 9 с фланцами 8 подается к тяговым электродвигателям 17 (рис. 5, б) для их сушки. Нагретый воздух при необходимости может подаваться и в кузов по трубопроводу 3 (см. рис. 5, а), присоединяемого к нему при помощи зонтов 7 с дроссель-клапаном 6. Для отсоса пыли из электродвигателей необходимо открыть (выдвинуть вверх) задвижку 11, закрыть дроссель-клапан 6 на воздуховодах отсоса пыли из кузова, включить электродвигатель вентилятора 12 пылеотсоса. Продувку электродвигателей осуществляют вручную при помощи обычного шланга. Запыленный воздух не оседает в канаве, а вытягивается вентилятором и подается в фильтр 1. Для отсоса пыли из аппаратных камер необходимо закрыть задвижку 11, открыть клапаны-дроссели 6, включить вентилятор установки пылеотсоса. Продувку аппаратных камер («взмучивание» пыли) производят так же, как и тяговых электродвигателей сжатым воздухом вручную от сети через шланг с наконечником.

Устройство гидродинамического вихревого фильтра производительностью 1000 м³/ч показано на рис. 5, б. В металлической

камере 13 фильтра параллельно друг другу установлены смесители 14 и направляющие 15, имеющие Г-образную форму. Нижняя часть камеры заполнена водой

При работе фильтра воздух, проходя через смесители, увлекает за собой непрерывным потоком слой воды. Воздуховоды 10 (см. рис. 5, а) уложены в траншее 16 (см. рис. 5, в). По трубе 4 загрязненный воздух отсасывается из кузова.

11. Понятие о политуре коллектора тягового генератора и его шлифование на тепловозе

Понятие о политуре коллектора. Политура на поверхности коллектора — это образовавшаяся при работе поверхностная контактная пленка из окиси меди с примесью частиц щеточного материала. Состояние коллектора считается удовлетворительным, если все коллекторные пластины имеют одинаковый цвет от светло-коричневого до блестяще-черного с различными оттенками. Окраска политуры зависит от марки меди и щеток, плотности тока, частоты вращения, температуры коллектора, относительной влажности окружающего воздуха и наличия агрессивных газов в нем. В зависимости от марки щеток и шероховатости поверхности коллектора политура нарабатывается в течение нескольких часов или суток.

Интенсивность окраски политуры не имеет существенного значения, пока работа щеток остается удовлетворительной и на поверхности коллектора нет никаких повреждений. По цвету политуры можно ориентировочно установить рабочее состояние щеточно-коллекторного узла. Наиболее характерные признаки отклонений от нормального состояния в работе тягового генератора по цвету политуры коллектора следующие:

а) хаотично расположенные по длине коллектора и его окружности отпечатки щеток с более темной окраской по сравнению с остальной рабочей поверхностью коллектора. Такие отпечатки образуются, как правило, при запуске дизеля после продолжительной стоянки или при внезапной остановке дизеля. Такой дефект устраняют шлифовкой;

б) местные подгары (полосы) по краю коллекторных пластин на одной, двух или группе пластин. По цвету эти полосы темнее остальной поверхности коллектора и слегка шероховаты на ощупь. Такой цвет бывает у коллекторов с выступающими или западающими пластинами, а шероховатость свидетельствует о подгаре коллектора. Устраняют этот дефект проточкой коллектора;

в) подгары посередине коллекторной пластины — по виду более темные узкие полосы вдоль пластин. Такой вид политуры имеет коллектор после плохой шлифовки и продорожки. Чаще всего это происходит оттого, что миканит между пластинами выступает за их края и щетки при вращении якоря, подпрыгивая под выступающим миканитом, образуют полосы подгара на се-

редине пластины. Для устранения такого дефекта требуется продоржка и шлифовка коллектора;

г) чередование групп пластин светлых и темных (с подгаром) — на расстоянии, равном двойному полюсному делению. Такой цвет политуры происходит от плохой пайки уравнительных соединений (генератор ГП-311Б) или плохой пайки волновой обмотки в лягушачьей обмотке (генератор МПТ-99/47). В этом случае коллектор шлифуют, а при поступлении в капитальный ремонт обмотку перепайвают;

д) закономерное чередование пластин — одна светлая, одна темная или одна светлая и две темных. Такой цвет политуры вызывается случайными нарушениями симметрии токораспределения по ходам обмотки и появляется в присутствии паров масла в окружающей среде. Если нет подгара пластин, то такой цвет политуры для работы генератора неопасен. В этом случае коллектор протирают технической салфеткой, смоченной в авиационном бензине;

е) на поверхности коллектора имеются отдельные участки темного цвета (без четких контуров). Такой цвет политуры, как правило, образуется в результате вибрации генератора из-за неисправности подшипникового узла или других механических повреждений. В этом случае следует определить и устранить механическую неисправность, которая привела к ненормальной работе коллекторно-щеточного узла, а затем отшлифовать коллектор и продуть воздухом;

ж) на поверхности коллектора контуры более темных участков четкие с вытянутыми по направлению вращения краями. Такой цвет политуры образуется в результате попадания масла на коллектор, при слабом нажатии пружин на щетки. В этом случае необходимо отрегулировать нажатие пружин на щетки и устранить причину попадания масла, коллектор продуть и протереть.

Шлифование коллектора генератора на тепловозе. Эту операцию производят при появлении на коллекторе подгаров и других дефектов, указанных выше, для устранения которых требуется снять с рабочей поверхности коллектора не более 0,15 мм металла. Для снятия большей величины коллектор протачивают.

До шлифовки коллектора выполняют следующие работы: снимают левый (со стороны привода) средний бракет щеткодержателя, отсоединяют соединительные шины траверсы, поднимают щетки. Для запуска дизеля щетки оставляют только в четырех верхних бракетах. Чтобы угольная и медная пыль не оседала между гибкими петушками (генератор ГП-311), их закрывают. Для этого по шаблону вырезают 10—12 секторов из телефонной бумаги, одну из сторон которых покрывают эмалью холодной сушки (ГФ-92ХС) и наклеивают на предварительно очищенную безворсной салфеткой поверхность петушков. Сегменты наклеивают с перекрытием краев.

После выполнения подготовительных работ устанавливают съемный суппорт, который крепят к ребру щита генератора двумя болтами. На поперечной каретке суппорта устанавливают и крепят винтами два бруска Р-16 или Р-17Б. Продольную подачу суппорта по направляющей (вдоль пластин коллектора) осуществляют маховиком с рукояткой через шестерню и рейку. Поперечную подачу каретки производят винтом.

После закрепления суппорта и регулирования его положения относительно коллектора запускают дизель. Затем на оставшихся четырех щеткодержателях поднимают щетки и приступают к шлифованию, перемещая вручную суппорт с брусками вдоль коллекторных пластин. Шлифовку ведут до получения необходимой чистоты. После шлифовки коллектор продувают чистым, сухим сжатым воздухом; с коллекторных пластин снимают фаски. При этом якорь генератора поворачивают вручную при помощи червячной пары на муфте привода генератора. После этого коллектор вновь шлифуют и продувают, а затем с торцов петушков снимают сегменты из телефонной бумаги и места петушков зачищают и промывают бензином. Снятые щетки устанавливают на место — схема соединения щита с щеткодержателями восстанавливается.

Для получения на рабочей поверхности политуры генератор ГП-311 нагружают током 2200—2300 А на реостат и работает он в течение 6—7 ч. Затем генератор вновь продувают. После шлифовки коллектора износ щеток более интенсивный, чем при наработанной политуре. Поэтому следует обращать внимание на высоту щеток, оставшихся после этих работ на генераторе. Шлифование рекомендуется производить при частоте вращения якоря 400 об/мин (1-я позиция), продольной подаче брусков 1,5—2 мм/мин.

Если по состоянию рабочей поверхности коллектора требуется его проточка, то вместо брусков используют резец. Режим обточки коллектора на тепловозе примерно такой же, как при шлифовке.

Снимают наименьшее количество меди, а для контроля на нерабочей поверхности оставляют так называемую «контрольную черновину», т.е. необработанную полосу. После проточки коллектор шлифуют с соблюдением вышеуказанного порядка.

Проточку и шлифовку коллектора производят только по разрешению мастера и при его присутствии с нахождением дежурного у пульта управления тепловоза. При проведении этих работ должна быть обеспечена полная безопасность, исключены любые работы в схеме тепловоза и на дизеле. Вращающиеся агрегаты, приводы, валы должны иметь соответствующее ограждение.

Работающий на генераторе должен быть в защитных очках, респираторе и одет так, чтобы была исключена возможность захвата одежды вращающимися деталями.

12. Защита электрооборудования от попадания снега

Ежегодно с наступлением снегопадов на одном из плановых видов технического обслуживания (ТО-2, ТО-3) или текущего ремонта производят работы по защите электрооборудования (и других агрегатов тепловоза) от попадания снега. Для этого перекрывают забор воздуха для охлаждения генератора из кузова; на наружные сетки воздухозаборных каналов для охлаждения электродвигателей устанавливают мешковину, а заслонки на самих каналах открывают для доступа воздуха из кузова. На выпускные отверстия в остовах электродвигателей также устанавливают защитные устройства: на боковое отверстие — глухую задвижку, а на верхнее — хлопушку, которую изготавливают из листовой стали, шарнирно закрепленной на рамке, или из полос брезента, закрепленного тоже на рамке. При выходе воздуха из двигателя хлопушка открывается наружу. При движении тепловоза с неработающим одним дизелем или неисправном вентиляторе, когда воздух в электродвигатель не поступает, хлопушка под собственным весом опадает и закрывает доступ снега снаружи. С наступлением весны (сроки для каждой дороги определены в зависимости от климатических условий) хлопушки и глухие задвижки снимают. Если вовремя их не снять, можно допустить перегрев коллектора, распайку петушков.

13. Разборка колесно-моторного блока

Разбирают колесно-моторный блок при техническом обслуживании ТО-3 и текущих ремонтах ТР-1, ТР-2 в случае обнаружения повреждений, которые не могут быть устранены под тепловозом. Такие работы разрешается выполнять и на внеплановом ремонте.

На рис. 6 показан тяговый электродвигатель 1 в положении, которое он занимает под тепловозом. Одной стороной электродвигатель подвешен на ось 5 колесной пары 6 при помощи бронзовых вкладышей 8, уложенных в шапку моторно-осевого подшипника 10. Другая сторона электродвигателя носиками 4 опирается на траверсу 3 с четырьмя пружинными подвесками 2, закрепленными при помощи стержней 14 с предохранительными валиками 15 в раме тележки. Шапка прикреплена к электродвигателю четырьмя болтами 9. Кожух зубчатой передачи 7, состоящий из верхней и нижней половин, прикреплен к остову тремя болтами 13 с шайбами 16. Пробка 11 в кожухе служит для контроля смазки, а пробка 12 в шапке — для слива конденсата в зимнее время. В месте разъема обеих половин кожуха устанавливают уплотнительную резиновую трубку 18, а при креплении кожуха к остову — регулировочную прокладку 17. Болты контрят обвязочной проволокой 22.

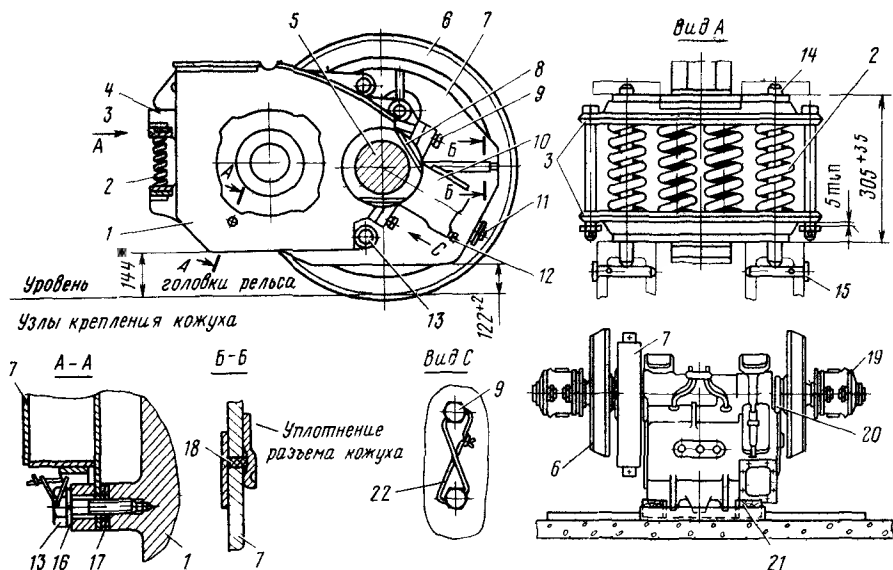


Рис 6 Колесно-моторный блок

У выкаченного из-под тепловоза колесно-моторного блока с буксами 19 вывертывают пробки в шапках моторно-осевых подшипников и кожухах зубчатой передачи и сливают масло в ведро или противень. Затем блок (вес которого 5906 кг) краном устанавливают на подставки 21, снимают уплотнительные кольца 20 (электродвигатель ЭДТ-200Б) или хомуты (электродвигатели ЭД-107А, ЭД-118А) между центром колеса и буртами вкладышей моторно-осевых подшипников, вывертывают болты 13 крепления кожуха зубчатой передачи и болты, соединяющие обе половинки кожуха; снимают вначале нижнюю, а затем верхнюю половинки кожуха, которые очищают от масла и грязи и при наличии трещин передают для сварки.

После снятия кожуха приступают к разборке узла моторно-осевого подшипника, предварительно слив масло через пробку 10 (рис. 7). Для этого из заливочной горловины вынимают масломерный щуп 8, отвернув болты 9, снимают крышку 3 с шапок 2. На электродвигателях ЭД-107А вместе с крышкой снимают и polyester 4. На электродвигателях ЭД-118А после снятия крышки отжимают рукой плоскую пружину 12 от коробки 13 с фитилями и вынимают коробку из корпуса polyesterа. На электродвигателях ЭД-107 и ЭДТ-200Б (рис. 8) вынимают на противень подбивку, состоящую из войлочной прокладки 12 и шерстяной пряжи с хлопчатобумажной путанкой 11. При необходимости снимают пластину 6 с пружиной 7. После освобождения шапок моторно-осевых подшипников от polyesterов и подбивки гайковертом вывертывают болты 13 шапок. Затем вместе с полови-

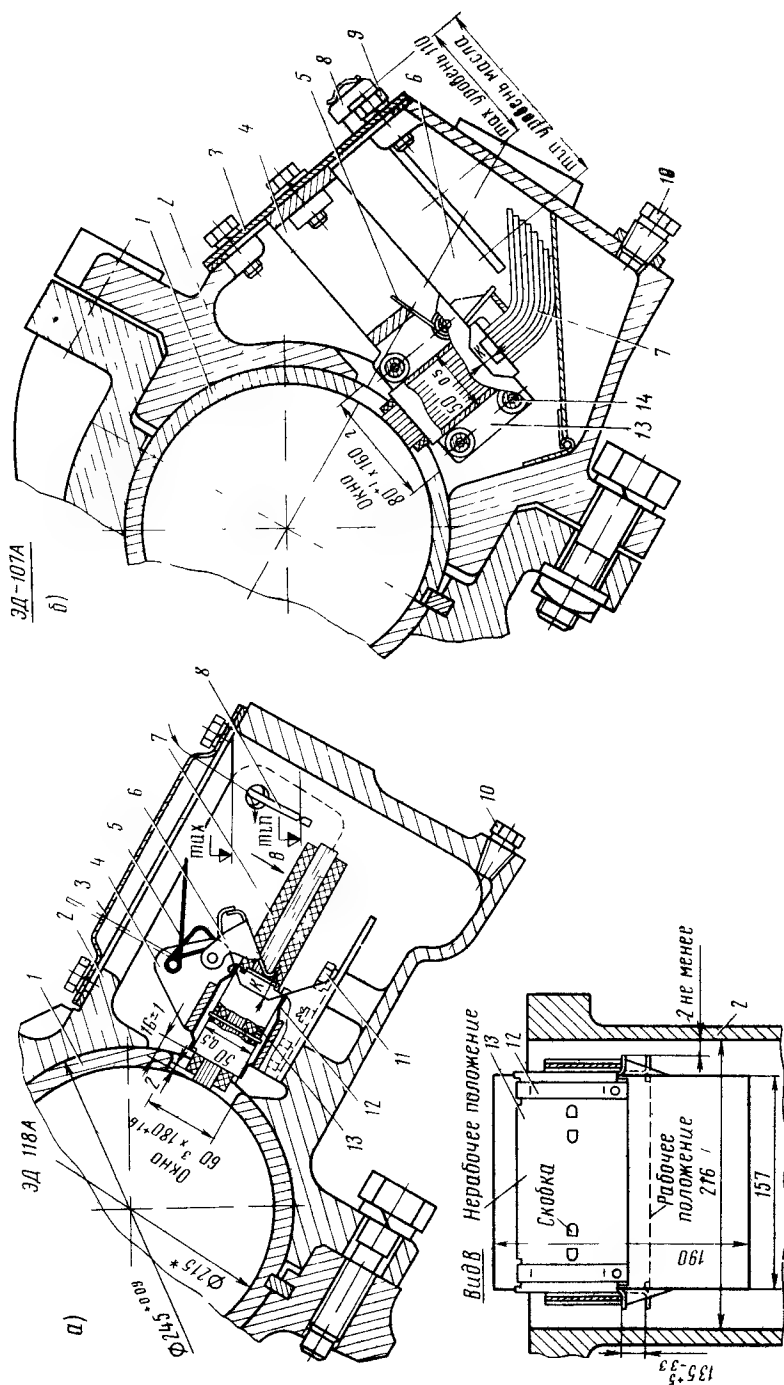


Рис 7. Моторно-осевой подшипник тягового электродвигателя:
а — ЭД 118А; б — ЭД-107А (с полимерным устройством)

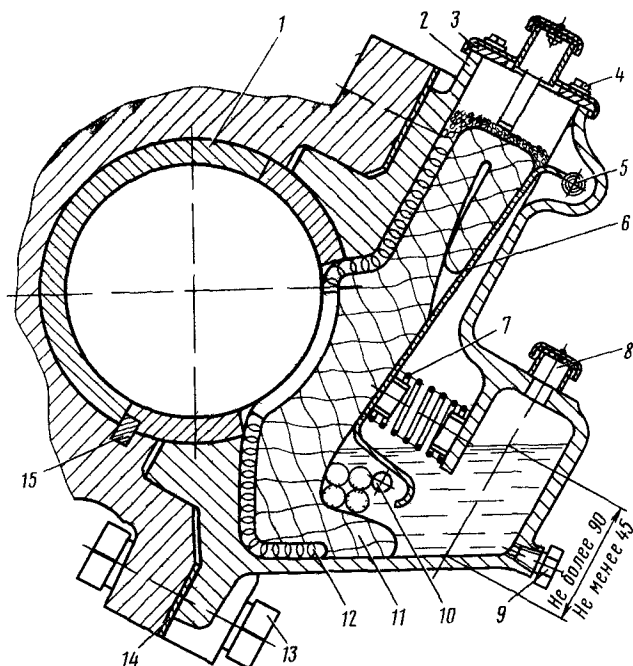


Рис 8 Моторно осевой подшипник тяговых электродвигателей ЭД 107 и ЭДТ-200Б (с подбивкой)

кой вкладыша 1 и шпонкой 15 снимают обе шапки 2. Через пробку 9 сливают остатки масла. Освобожденную от шапок колесную пару краном снимают с электродвигателя и передают на рабочее место, где ее и обе половинки вкладышей очищают, осматривают и обмеряют.

14. Ревизия фитильных polyesterных устройств тяговых электродвигателей ЭД-107А, ЭД-118А

В электродвигателях ЭД-107А и ЭД-118А подача смазки к оси осуществляется фитилями 7 (см. рис. 7), закрепленными в коробке 13, перемещающейся в корпусе polyesterа 4 под действием рычага 6 с пружиной 5. Разница в устройстве шапки тяговых электродвигателей ЭД-107А и ЭД-118А следующая: в электродвигателе ЭД-118А корпус polyesterа прикреплен болтами 11 к низу шапки и коробка с фитилями прижата к корпусу плоскими пружинами 12, а у электродвигателя ЭД-107А корпус polyesterа 4 прикреплен к крышке 3 и вместо плоских пружин установлены ролики 14. У электродвигателя ЭД-118А применены фитили войлочные шерстяные размером $157 \times 190 \times 8$ мм (2 шт.) с фитилями ламповыми хлопчатобумажными размером $2 \times 8 \times$

×200 мм. На электродвигателях ЭД-107А войлочные фитили имеют размер 117×190×8 мм (2 шт.) и ламповые — 120×200 мм или два ряда по пять фитилей шириной 60 мм каждый.

Конструкция полъстерного устройства тягового электродвигателя ЭД-107А оказалась ненадежной из-за невозможности контролировать положение полъстера относительно окна вкладыша, износа роликов и перекоса. В электродвигателях ЭД-118А (выпускаемых взамен электродвигателей ЭД-107А) конструкция полъстерного устройства изменена: ролики заменены плоскими пружинами, крепление выполнено к дну шапки, уменьшена площадь окна вкладыша 1 для увеличения его рабочей площади, снижения удельных нагрузок на вкладыш и уменьшения случаев их гребения.

После изъятия полъстера из коробки последнюю промывают в керосине, протирают и проверяют, нет ли изгибов, изломов, трещин. Изгибы выправляют в холодном состоянии; замеряют расстояние между направляющими корпуса полъстера для коробки фитилей по размеру 50–0,5 мм (электродвигатель ЭД-118А) или между роликами (электродвигатель ЭД-107А). Изношенные ролики заменяют. Разработанные отверстия в корпусе направляющей под оси роликов или места для закрепления пружин восстанавливают газовой сваркой. Новые отверстия и наплавленные места обрабатывают по чертежу. Изломанные и ослабшие пружины, коробки, имеющие выработки, трещины, заменяют новыми. Нажатие пружин на коробку проверяют по зазору между бортом коробки фитиля и корпусом (размер К), который должен быть в пределах 15,5–13 мм для электродвигателей ЭД-118А (при нажатии 4,3–7 кгс) и 10 мм — для электродвигателей ЭД-107А (при нажатии 4,5–5 кгс).

Пластинчатые пружины должны иметь прогиб в свободном состоянии 1,9–2,3 мм. Изломанные и просевшие пружины заменяют. Ослабшую заклепку, крепящую плоскую пружину, заменяют новой. Годные или отремонтированные полъстеры устанавливают на прежнее место. Фитили порванные и изношенные заменяют. Если торец фитиля сильно засален, то его подрезают или переставляют в коробке.

Новый фитиль собирают после просушки в шкафу при температуре 60–70°С в течение 2–3 ч, очищают от пыли и возможных механических включений.

Количество хлопчатобумажных фитилей может изменяться в зависимости от имеющейся толщины войлочных прокладок. Общая толщина набранного пакета должна быть 40–42 мм по ширине коробки. Собранный пакет устанавливают в коробку так, чтобы хлопчатобумажный фитиль выступал из нее на 15–17 мм, а относительно войлочного фитиля — на 2 мм. Смещение хлопчатобумажного фитиля относительно войлочного не допускается. Набивка пакета в коробке должна быть плотной. Собранный в коробке пакет прошивают (просверливают) через имеющиеся четыре отверстия и закрепляют скобами в коробке. Собранный

с пакетом фитилей коробку пропитывают в ванне с нагретым до температуры 50—60°C осевым маслом марки Л или З (в зависимости от времени года), выдерживают в течение 2—3 ч, а затем коробку вынимают, оставляя на 15—20 мин над ванной для стекания масла.

Пропитанные коробки с фитилями укладывают в бак с плотно закрывающейся крышкой для хранения.

15. Ревизия подбивки моторно-осевых подшипников тяговых электродвигателей ЭДТ-200Б и ЭД-107

В конструкции этих электродвигателей для подачи смазки к оси применена подбивка 11 (см. рис. 8) из шерстяной пряжи и хлопчатобумажной путанки. Для защиты ее от перетирания со стороны оси укладывают войлочную прокладку 12 с прорезями для свободного прохода масла. Подбивка прижимается к оси пружиной 7 через пластину 6, шарнирно закрепленную на валике 5. Шапка 2 прикреплена к остову болтами 13. Между остовом и шапкой устанавливают прокладку 14, служащую для регулирования натяга при износе шапки.

Смазку заливают через заливочную горловину верхней крышки 3, а уровень ее замеряют через горловину 8. Конденсат и загрязненную смазку сливают через пробку 9. Вкладыши 1 удерживаются от проворачивания шпонкой. При ремонте подбивку промывают в обезвоженном керосине и осматривают. Войлочные прокладки толщиной менее 3 мм и негодную пряжу с перетертыми и оборванными нитями заменяют. Пригодный к использованию подбивочный материал пропитывают. Подготовленную подбивку подают к месту ее заправки в закрытом бачке или ведре, чтобы избежать ее загрязнения.

Перед заправкой шапки внутреннюю полость ее и крышки промывают в обезвоженном керосине, протирают и смазывают тонким слоем сезонного масла; укладывают промасленную подбивку с прокладкой в шапку и заливают осевое масло через горловину.

При износе пластины 6 или при замене пружины 7 валик 5 выбивают, пластину и пружину вынимают из корпуса шапки 2. Погнутую пластину выпрямляют в холодном состоянии рихтовкой. Изношенные концы пластины обрезают и приваривают новые части с последующей правкой и зачисткой швов заподлицо с основным металлом. Разрешается дефектные пластины заменять новыми.

Новая и восстановленная сваркой пластина по своим размерам должна соответствовать чертежу. Правильность формы, изгиб пластины в нижней части проверяют на месте перемещением рукой при максимальном отклонении ее до упора в ограничитель 10. Пружина 7 должна обеспечивать нажатие на подбивочный материал в пределах 7—8 кгс. Просевшие пружины, из-

ношенные валики заменяют новыми. Уплотнения крышек проверяют и при необходимости также заменяют новыми. Проверяют затяжку болтов 4 и 13, а также крепление сливной пробки 9. Натяг посадки шапки в остова допускается от $-0,06$ до $+0,05$ мм, т. е. может быть допущен зазор $0,06$ мм.

16. Ремонт и подбор вкладышей, уплотнительных колец и хомутов

Снятые вкладыши моторно-осевых подшипников обмывают, осматривают и замеряют. Для проверки их целостности достаточно остучать вкладыш легкими ударами молотка. Дребезжащий звук указывает на наличие трещины, при которой он должен быть заменен. Вкладыши, имеющие износы буртов, разработку отверстия под ось колесной пары или под горловину остова тягового электродвигателя, восстанавливают наплавкой бронзовым электродом. Допускается обжатие вкладышей под прессом и заливкой их наружных поверхностей алюминием и, наконец, разжатие на 2 мм каждого вкладыша под прессом для восстановления наружного диаметра с последующей заливкой отверстия вкладыша баббитом. После наплавки или обжатия парные половины вкладышей соединяют между собой хомутом и обрабатывают на станке с одной установки под размер определенного колесно-моторного блока с учетом диаметра моторно-осевых шеек колесной пары, расстояния между ступицами зубчатого колеса и колесного центра или уплотнительного кольца, разбега тягового электродвигателя вдоль оси колесной пары, натяга на посадку подшипника в горловину остова, допускаемого радиального зазора между вкладышами и осью колесной пары. Работы по восстановлению размеров вкладышей производят в специализированных отделениях депо.

Необходимую толщину буртов Л1 или Л2 (рис. 9) вкладышей определяют из половины разности трех размеров:

$$\frac{T - P - H}{2} = \text{Л1 или Л2},$$

где T — расстояние между ступицами колес или уплотнительными кольцами и ступицей;

P — длина остова двигателя под внутренние кромки буртов вкладышей;

H — осевой разбег тягового двигателя на оси колесной пары.

Осевой разбег в свою очередь складывается из суммы зазоров между буртом вкладыша 4 и центром колеса 3 с одной стороны (размер K) и между буртом и кожухом зубчатой передачи 1 с другой стороны (размер $Ж$), т. е. $H = Ж + K$. Величина его допускается в пределах $1,0$ — $2,6$ мм, а в эксплуатации — до 4 мм.

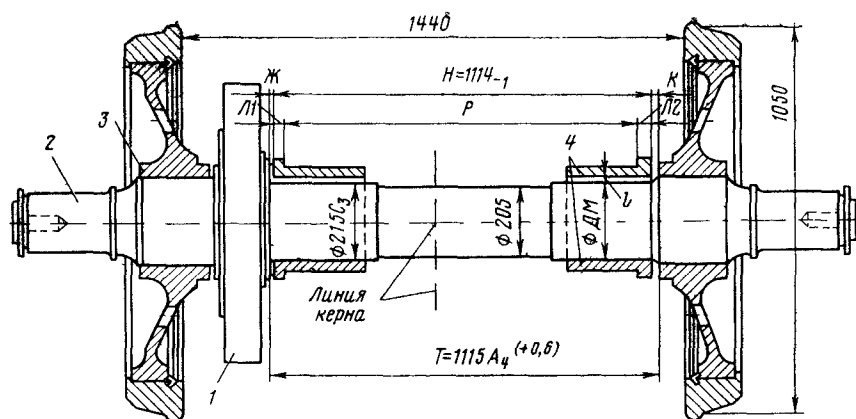


Рис. 9. Подбор вкладышей моторно осевого подшипника

По найденным размерам и припускам на обработку производят восстановление наплавкой буртов вкладышей с последующей обработкой на станке. Диаметр шейки оси 2 при выпуске с завода-изготовителя должен быть равен $215_{-0,09}^{+0}$ мм. Наименьший размер шейки оси под моторно-осевым подшипником допускается до 209 мм. С учетом изменения этого размера подбирают вкладыши.

Зазор l между вкладышем и осью при выпуске из депо может быть в пределах 0,5—0,9 мм; в эксплуатации допускается не более 2 мм.

Уплотнительное кольцо защищает моторно-осевой подшипник от попадания внутрь загрязнений. При ремонте кольцо очищают от грязи, осматривают и остукивают. Кольца с обнаруженными трещинами заменяют. При замене одного из полуколец новое подгоняют к работавшему так, чтобы было обеспечено совпадение по плоскости разъема. После соединения полуколец болтами в плоскости стыка щуп толщиной 0,2 мм не должен проходить. Ослабшие заклепки подтягивают. Сальниковые кольца и шайбы, имеющие расслоения и износ, заменяют. Выступление сальника допускается не более 1 мм. Ослабшие штифты, служащие для фиксации колец в отверстии бурта вкладыша моторно-осевого подшипника, заменяют. Новый штифт допускается изготавливать ступенчатым, т. е. несколько большего размера запрессовываемой части для обеспечения натяга 0,055—0,065 мм.

При необходимости замены уплотняющих прокладок (электродвигатель ЭД-118А) новую разрешается приклеивать клеем БФ4.

Перед постановкой хомута с войлочной прокладкой полукольцо следует окунуть в осевое масло и дать ему стечь. Кольца для сборки следует подавать в специальной таре, чтобы не загрязнить их.

17. Сборка и обкатка колесно-моторного блока

Перед сборкой колесно-моторного блока подбирают спаренные по меткам, отремонтированные или новые следующие детали и узлы:

колесную пару с зубчатым колесом;

тяговый электродвигатель с моторно-осевыми подшипниками, шестерней. Зубчатое колесо и шестерню предварительно подбирают с одним модулем. Вкладыши должны быть расточены попарно под размер горловины остова и шейки оси колесной пары с учетом необходимого диаметрального зазора; кожух зубчатой передачи.

Далее работы выполняют в такой последовательности. Снимают шайку моторно-осевого подшипника с тягового электродвигателя (если она ранее была надета) и верхний вкладыш. Вытирают безворсной салфеткой шейки колесной пары и вкладыши смазывают тонким слоем осевого масла. Колесную пару краном плавно без ударов опускают на постель нижних половин вкладышей остова с одновременной посадкой зубчатого колеса на шестерню тягового электродвигателя. Затем, слегка подживив колесную пару, устанавливают ее в среднее положение — на одинаковое расстояние от торцов нижних вкладышей остова (равное половине суммарного осевого разбега электродвигателя на колесной паре).

После установки колесной пары на электродвигатель проверяют щупом зазор между зубьями шестерни и зубчатого колеса и прилегание зубьев друг к другу. Боковой зазор измеряют по нескошенной стороне для четырех зубьев, расположенных в диаметрально противоположных сторонах шестерни. После проверки указанных размеров салфеткой, смоченной в осевом масле, протирают верхние вкладыши и устанавливают их по меткам спаренности на соответствующие шейки оси колесной пары до упора в шпонки горловины остова. Затем ставят на свое место в остове пылеводозащитный кожух. После этого устанавливают и закрепляют болты шапок с обязательной постановкой пружинных шайб под их головки. Не допускается постановка болтов с забитой резьбой, изношенными гранями под ключ, а также применение пружинных шайб с притупленными стопорящими кромками.

После закрепления болтов щупом измеряют радиальный зазор моторно-осевого подшипника через окно в защитном кожухе или через верхнее отверстие в корпусе буксы (электродвигатели ЭД-107А и ЭД-118А), а затем ставят polyesterное устройство. Для установки последнего необходимо оттянуть и поставить на предохранитель рычаг, вставить в направляющие корпуса коробку с пропитанными в масле фитилями, проверить легкость перемещения коробки, опустить рычаг на заплечики коробки, прижать фитили к моторно-осевой шейке. Линейкой проверить зазор между заплечиками коробки и корпусом polyesterа, который

должен быть в пределах 10—18 мм. Поставить на свои места маслоуказательные щупы, сливную пробку; обвязать головки болтов стальной отоженной проволокой диаметром не менее 2 мм. Зазоры в местах постановки пружинных шайб не допускаются. После проверки мастером качества сборки колесной пары с электродвигателем и зацепления зубчатой передачи поставить на место кожух зубчатой передачи, для чего необходимо смазать зубчатую передачу осевым маслом, установить нижнюю половинку кожуха на остов тягового электродвигателя с одновременной заводкой желоба (электродвигатель ЭД-118А) зубчатого колеса колесной пары в зацеп кожуха. Закрепив кожух болтами с установкой пружинящих шайб, необходимо проверить равномерность зазора между торцовыми поверхностями шестерни тягового электродвигателя и стенками кожуха по чертежу. Для регулирования этого зазора допускается применять прокладки в местах крепления кожуха. Одновременно проверяют зазор между кромкой отверстия и уплотнительной частью кожуха и цилиндрической поверхностью колесного центра, который должен быть не менее 1,5 мм. После проверки и регулировки зазоров необходимо отвернуть на несколько ниток болты крепления нижней половинки кожуха к остову и надеть на нее верхнюю половинку кожуха с предварительной постановкой войлочных уплотнений и резиновых прокладок между стыками кромок половинок кожуха. Вставить в место крепления кожуха болт с необходимыми пружинными и регулировочными прокладками и ввернуть его не до конца в остов. Плотно стянуть обе половинки кожуха четырьмя болтами с корончатыми гайками и пружинящими шайбами. Только после скрепления половинок кожуха между собой необходимо окончательно затянуть болты крепления кожуха к остову тягового электродвигателя.

Окончательно собранный таким образом колесно-моторный блок краном устанавливают на позицию для обкатки и проверки работы на холостом ходу. Силовые кабели тягового электродвигателя подсоединяют к колонке источника постоянного тока с напряжением 250 В. Качество сборки проверяют при частоте вращения якоря 350—450 об/мин в течение 30 мин в обоих направлениях. При этом колесная пара должна поворачиваться плавно без рывков и заеданий в зубчатой передаче, моторно-осевых, моторно-якорных и буксовых подшипниках без утечки масла из любого места колесно-моторного блока. Местный нагрев деталей не должен превышать 60°C. При обнаружении ненормальных шумов, скрежета, стука узел разбирают для выявления причин неисправности и устранения. При задевании зубчатой передачи за стенки кожуха регулируют зазор между ними постановкой регулировочных шайб между бонками кожуха и остовом тягового электродвигателя.

После удовлетворительных результатов проверки и приемки колесно-моторного блока мастером или приемщиком производят полную заправку кожуха зубчатой передачи смазкой СТП или

осерненным маслом марки Л или З в зависимости от сезона, а моторно-осевые подшипники заправляют сезонным осевым маслом марки Л, З или С. После заправки смазкой устанавливают и укрепляют болтами хомуты, уплотнительные полукольца на буртах вкладышей моторно-осевых подшипников. Полукольца хомута предварительно пропитывают в осевом масле, подогретом до температуры 50—60°C. Уплотнение должно плотно прилегать к ступице колесного центра и наружной поверхности бурта вкладыша. На электродвигатель устанавливают и окончательно закрепляют уплотнения, крышки на вентиляционных каналах острова, защитные устройства от попадания снега.

Колесно-моторный блок в собранном виде с подвязанными кабелями передают для подкатки под тепловоз (если данная работа выполнялась на внеплановом ремонте) или под тележку. Перед подкаткой на электродвигатель устанавливают траверсу, пружины, стержни подвески и предохранительные валики. Целостность накладок упорных носиков и другие детали подвески осматривают и проверяют с особой тщательностью, так как от их исправности зависит безопасность движения.

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ТЕКУЩЕГО РЕМОНТА ТР-3 ТЯГОВЫХ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ ТЕПЛОВЗОВ

18. Понятие о поточном методе ремонта тяговых электродвигателей

Внедрение поточного метода ремонта тяговых электродвигателей потребовало разработки устройств и приспособлений, значительно отличающихся от ранее применявшихся. Например, вместо старых продувочных камер, к которым электродвигатели и остовы передавали мостовым кранам, сейчас действуют новые продувочные камеры, установленные на рабочей позиции. Мощная струя воздуха через поступательно перемещающиеся вдоль оси остова сопла очищает от пыли внутреннюю его поверхность. С торцов остов закрывают заслонками, через одну из которых осуществляется отсос загрязненного воздуха.

Применение индукционного нагревателя при монтаже подшипниковых щитов и подшипников примерно в 5 раз сократилось время для производства этих работ.

Поточная линия по ремонту подшипников тяговых электродвигателей (вместе с подшипниками колесных пар) с автоматизацией их перемещения от места разборки через моечную машину к местам ремонта без применения каких-либо подъемных устройств и без участия рабочих внесло совершенно новое в технологию ремонта: повысилась производительность труда, культура производства и качество ремонта. Значительное изменение в технологический процесс по ремонту внесло применение горизонтального метода разборки и сборки электродвигателей, преимущества которого изложены ниже.

19. Выбор способа сборки и разборки тяговых электродвигателей

Существуют вертикальный и горизонтальный способы сборки и разборки электродвигателей с применением различных приспособлений. При вертикальном способе электродвигатель (якорь с остовом) разбирают и собирают в вертикальном положении, а при горизонтальном, когда эти операции выполняют в горизонтальном положении. Горизонтальный способ отличается от вертикального тем, что количество кантовок (поворачиваний) электродвигателя в 5—6 раз меньше, а оборудование, которое изменяют при разборке и сборке, легче в 3—4 раза и дешевле в изготовлении. При вертикальном способе несколько удобнее

осматривать остов и катушки полюсов, так как остов, прикрепленный к кантователю, можно в процессе ремонта повернуть в любое положение. При горизонтальном способе остов на рабочих позициях имеет только одно положение.

Во многих тепловозных депо и на ремонтных заводах принят горизонтальный способ разборки электродвигателя. Этот способ принят за основной при разработке типового проекта электромашинных цехов тепловозных депо

20. Схема работы поточной линии по ремонту тяговых электродвигателей

Поточные линии по ремонту тяговых электродвигателей (рис. 10) представляют собой конвейер, в определенной последовательности которого установлено оборудование, необходимое для выполнения ремонта по позициям *I—XII* согласно технологическому процессу (римскими цифрами *I—XII* обозначены позиции ремонта остовов, *Я1—Я8* — позиции ремонта якорей). На позициях *10, 16, 17, 20, 26, 27, 31, 33* выполняют ремонт подшипниковых щитов, а на позициях *12, 13, 14* — ремонт шапок моторно-осевых подшипников. Колесно-моторный блок разбирают в цехе ремонта тепловоза. Снятые шапки после мойки передают на площадку-накопитель *14*, с которой консольным краном *13* перемещают на стенд *12* для ремонта. Электродвигатель передают на *I* позицию, где установлена моечная машина. После обмывки электродвигатель при помощи тележки *9* передают на *II* позицию. Здесь определяют объем дополнительных работ, подготавливают к разборке и передаче с тележки на конвейер. Эта позиция оборудована гидравлическим прессом *2* для снятия шестерни, пневматическим гайковертом *6*, вибрографом для предварительной проверки качества балансировки якоря, колонкой *5* для подсоединения проводов и проверки электродвигателя на холостом ходу, домкратом *4*. Если электродвигатель по каким-либо причинам не может быть передан на конвейер, его отставляют на подставку *8*.

После выполнения необходимых подготовительных работ на позиции *II* домкрат, поднимаясь вверх, берет на себя двигатель и, опускаясь, устанавливает его на раму конвейера *59* для перемещения на *III* позицию.

На *III* позиции электродвигатель разбирают. Эта позиция оборудована укосиной и консольным краном *7*, на котором подвешен пневматический гайковерт, приспособлением для выпрессовки подшипниковых щитов *1* и выемки якоря из остова в горизонтальном положении, индукционным нагревателем *3* для снятия лабиринтных колец. С этой позиции якорь краном передают на поточную линию ремонта якорей *18*, а подшипниковые щиты по рольгангу *10* в моечную машину *16*. Остов перемещают на позицию *IV* конвейера для продувки и очистки в камере *60*.

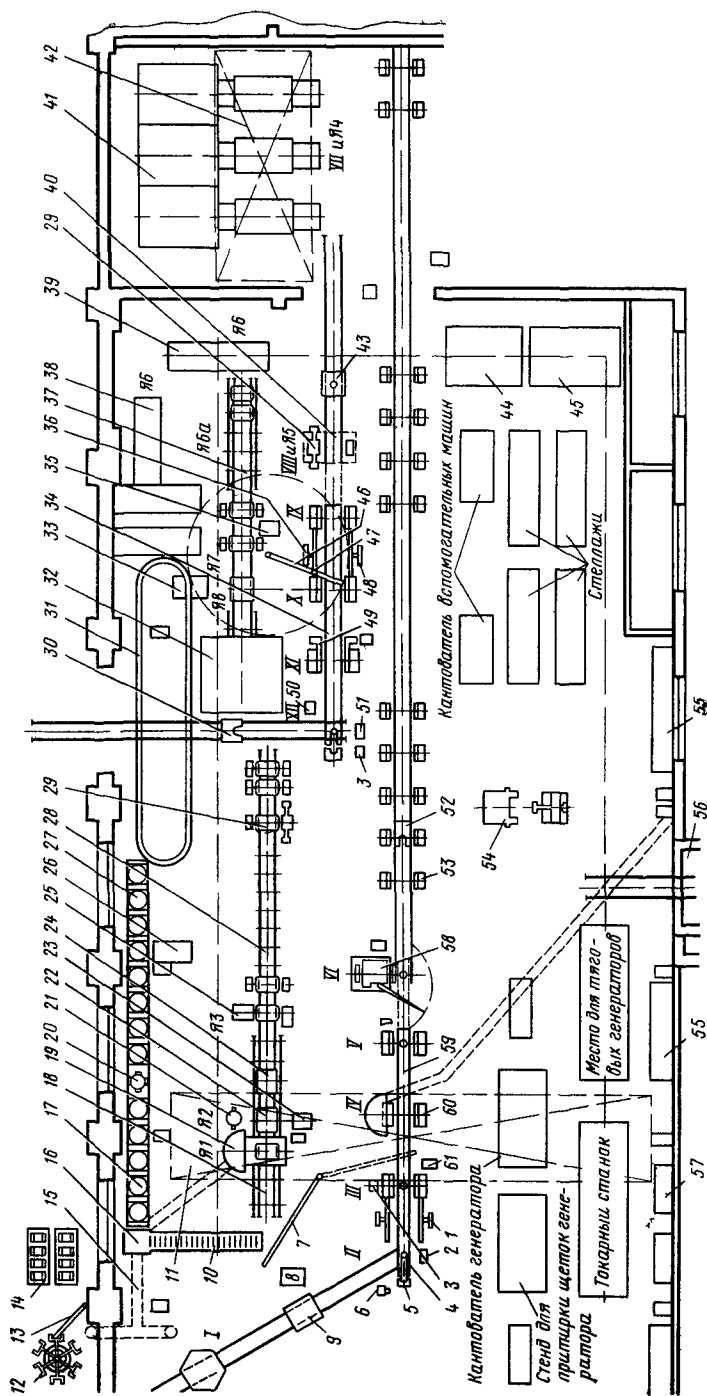


Рис. 10 Поточная линия ремонта тяговых электродвигателей

После обдувки остов перемещают по конвейеру на позицию V, где выполняют ремонт электрической и механической частей, сменяют поврежденные катушки, болты, щеткодержатели и т. д.

На позиции VI остов в кантователе 58 поворачивают для проверки и устранения неисправностей, а затем мостовым краном переставляют на передаточную тележку 52, которая перемещает его в пропиточно-сушильное отделение (позиция VII). После пропитки и сушки в печи 41 остов мостовым краном 42 устанавливают вновь на тележку 43, вывозят из пропиточно-сушильного отделения, передают в пробивную ячейку 40 (позиция VIII), где катушки полюсов испытывают на пробой. После испытания конвейер сборки 59 забирает остов и перемещает по своим позициям.

IX и X позиции сборочные. Здесь вводят якорь, устанавливают подшипниковые щиты. Для выполнения этих работ позиции оборудованы примерно такими же приспособлениями, как и позиции I и II, с той лишь разницей, что вместо приспособления для выпрессовки подшипниковых щитов на подставках установлены индукционные нагреватели 36 и 48 для нагрева горловин остонов перед установкой в них щитов. Гайковёртом 47, подвешенным на укосине 46, заворачивают болты. После сборки тяговый электродвигатель перемещают на позицию XI, оборудованную колонкой 49, для проверки на холостом ходу. На холостом ходу прирабатывают щетки, прослушивают подшипники, проверяют качество сборки. При удовлетворительном состоянии всех узлов электродвигатель передают на испытательную станцию 32, после чего возвращают краном на позицию XII конвейера.

На позиции XII электродвигатель окрашивают, в шкафу 50 греют шестерню, надевают ее на конус вала и закрепляют. Заливают головки болтов компаундной массой, разогретой в шкафу 51, а затем домкратом электродвигатель переставляют на транспортную тележку 30 для доставки в цех ремонта тепловоза на участок сборки колесно-моторных блоков.

Линии ремонта якорей 18 и щитов находятся параллельно линии ремонта остонов.

Линия ремонта якорей начинается с накопителя на шесть якорей. На позиции Я1 якорь продувают в камере 19. При этом якорь приподнимают подъемным устройством с роликами и вводят в камеру, через сопла которой поступает воздух. Резиновые ролики, на которых лежит якорь, вращают его для того, чтобы обдуть по всей поверхности. Пыль при этом отсасывается по каналу 15. После обдувки ролики подъемного устройства опускаются и якорь ложится на накопитель, камера поднимается выше и якорь получает возможность перекатываться дальше.

Позиция Я2 оборудована подставкой 22 для механического ремонта якорей; на ней дефектоскопируют и снимают внутренние кольца подшипников. Эта позиция оборудована подъемным устройством 28 с резиновыми роликами для приподнимания якоря, индукционным нагревателем 21 для снятия колец подшипни-

ков и магнитным дефектоскопом 23. Затем тележкой 24 перемещают якорь на позицию Я3 с подставкой 25, предназначенную для проверки межвиткового замыкания, качества пайки петушков, целостности бандажей, плотности посадки клиньев, исправности ленточных бандажей, миканитового конуса. Если якорь требует замены бандажей, его передают на участки, где установлены станки. Если же этих работ не требуется, то якорь кантуют на кантователе 29, краном устанавливают на самоходную тележку и направляют в пропиточно-сушильное отделение (позиция Я4). После пропитки и сушки якорь на тележке направляют на позицию Я5 с пробивной ячейкой 40 для проверки электрической прочности.

Выдержавшие испытание якоря передают на позицию Я6 для обработки коллектора. На унифицированном станке 39 производят проточку и продорожку, снятие фасок с пластин и шлифовку коллектора. После этого якорь краном передают на балансировочный станок 38, а затем на накопитель 37 (позиция Я6а) для осмотра и проверки качества выполненного ремонта. На позиции Я7, оборудованной импульсной установкой 35, якорь проверяют на межвитковое замыкание. На позиции Я8 на вал якоря надевают подшипниковый щит с запрессованным в него подшипником (со стороны шестерни). Отсюда якорь берут тельфером при помощи специального чалочного приспособления и передают на конвейер линии сборки 34 в горизонтальном положении и вставляют в остов. Перед этим горловина остова должна быть нагрета индукционным нагревателем 36 для постановки щита, а подшипниковый щит со стороны коллектора установлен и закреплен.

Линия ремонта подшипниковых щитов, смонтированная вдоль стенки цеха параллельно линии ремонта якорей, находится вне подкранового поля. Щиты на ней перемещаются на вращающихся рольгангах 10, а в конце линии размещен подвесной конвейер-накопитель 31, который принимает отремонтированные щиты. Противоположная сторона подвесного конвейера-накопителя со столом 33 находится в поле действия укусины, которая передает их на участок сборки. На линии ремонта щитов размещены моечная машина 20, пресс для выпрессовки подшипников 16, два конвейера-кантователя 17 (один установлен перед моечной машиной, другой — для чистых щитов после моечной машины). В шкаф 26 нагревают кольца подшипников перед сборкой. Восстановление посадочных размеров щитов (наплавку и обработку) производят в заготовительном цехе.

21. Транспортные средства поточных линий

При создании поточных линий одним из основных вопросов является выбор устройств для перемещения электродвигателя и его узлов с позиции на позицию. Таким устройством являются

конвейеры и передаточные самоходные тележки. На поточных линиях ремонта электродвигателей тепловозов за основу взят шагающий конвейер, который все тяговые электродвигатели одновременно поднимает, перемещает на один шаг и опускает на следующую позицию, а затем сам возвращается обратно. Конвейер представляет собой раму, которая опирается на ролики домкратов, установленных по два на тумбах, прикрепленные к полу болтами. Верхняя часть рамы находится на уровне пола цеха. Чтобы рабочему было удобнее работать на позициях, электродвигатели устанавливают на напольные подставки 53 (см. рис. 10) высотой 560 мм. На крайних позициях имеются телескопические домкраты, которые позволяют устанавливать электродвигатель на конвейер и снимать с него остов. Конвейер приводится в движение от электродвигателя мощностью 1,7 кВт через двухступенчатый редуктор. На выходных валах редуктора насажены две шестерни, которые входят в зацепление с зубчатой рейкой, укрепленной на раме.

Для направления рамы во время ее перемещения служат ролики, а для остановки — конечный выключатель. Работа конвейера происходит следующим образом: после окончания работы на всех позициях поточной линии нажатием кнопки на пульте управления 61 домкраты поднимают раму на высоту 60 мм. Тяговые электродвигатели (остовы) снимаются с напольных подставок и перемещаются на шаг (2,5 м), затем домкраты опускаются и остов устанавливается на напольные подставки 53, а рамы в опущенном состоянии возвращаются в исходное положение, перекатываясь по роликам домкратов. В исходном положении рама конвейера находится на уровне пола цеха. Конвейер заблокирован со всеми рабочими позициями и пуск его можно осуществить только после готовности работ на всех позициях. Перемещение электродвигателей вне конвейерной линии выполняется мостовым краном 11.

На поточных линиях можно ремонтировать электродвигатели, объем работ которых не превышает установленного правилами ремонта. Если же требуются дополнительные работы, например смена бандажа или наплавка щита, то тяговый электродвигатель с конвейера снимают.

На стенде 54 с кантователем производят разборку и сборку, а в камере 56 — обдувку. На станке 44 производят бандажировку якоря, а на стенде 45 — пайку петушков коллекторов.

Указанные поточные линии внедрены в депо, которые имеют программу текущего ремонта ТР-3 более 200 тепловозов ТЭЗ в год.

В электромашинном цехе — на площади, не занятой конвейерной линией, — расположено оборудование (подставки, кантователи, станок для обточки, установка для притирки щеток, стеллажи и др.) для ремонта тяговых генераторов, вспомогательных машин. Верстаки 55 и шкафы 57 расположены в различных местах цеха.

ПРИМЕНЯЕМЫЕ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ.
ИЗМЕРЕНИЯ

22. Электротехнические материалы

Для изготовления электрических машин и аппаратов применяют большое количество электротехнических материалов. К ним относятся медь, серебро, алюминий, сталь, вольфрам, молибден и др. Кроме того, имеются магнитные материалы, из которых изготавливают магнитопроводы машин и аппаратов.

Медь, кроме малого удельного сопротивления, обладает большой стойкостью против коррозии, легко спаивается, сваривается, тянется, прокатывается, отливается, что позволяет из нее делать различные изделия (ленты, проволоку, профильные сложные литые детали). Термическая обработка позволяет получить медные изделия с различными механическими характеристиками. Из меди делают обмоточные провода для якорей и катушек полюсов, коллектора, соединительные провода, контакты и т. д.

Серебро, имеющее меньшее удельное сопротивление, чем медь, из-за высокой стоимости очень редко применяют в электротехнике как проводник.

Алюминий имеет меньшую электропроводность, чем медь. Так, например, если требуется уложить алюминиевый провод такого же сопротивления, как и медный (при одинаковой длине), то сечение его должно быть в 1,65 раза больше. Алюминий широко применяют в электротехнической промышленности из-за его малой стоимости.

Сталь, имеющая очень малую электропроводность, в качестве проводникового материала применяют крайне редко.

Вольфрам, молибден, платину, имеющие высокую температуру плавления (соответственно 3370, 2600 и 1773°C), применяют в специальных устройствах электровакуумной техники, электрических приборах, нагревательных элементах и др.

Сплавы высокого сопротивления отличаются тем, что сопротивление их мало зависит от температуры нагрева. Они длительно выдерживают высокую температуру, не расплавляясь и не окисляясь. Применяют их для изготовления резисторов, устанавливаемых в различных участках схемы тепловоза. К таким сплавам относятся константан (60% меди и 40% никеля), манганин (86% меди, 12% магния, 2% никеля), нихром (1,5% магния, 55—61% никеля, 15—18% хрома, 20—28% железа) и фехраль (78—83% железа, остальное алюминий, хром, никель, магний).

В электрических машинах применяют электроугольные щетки, служащие для отвода и подвода тока на коллектор или контактные кольца. Различные марки щеток определяют составом исходного материала и технологическими режимами изготовления. Подбирают щетки к каждой машине исходя из таких характеристик, как удельное электрическое сопротивление, плотность тока, допустимая линейная скорость коллектора, коэффициент трения, твердость щетки и т. д. Различают щетки угольно-графитные, графитные, электрографитные и меднографитные. На тяговые электрические машины устанавливают только электрографитные. Выбор марки щетки имеет большое значение для надежной работы машины.

23. Припой

Припоями называют металлы или сплавы, применяемые для соединения различных металлических изделий между собой. Кроме того, припой применяют для лужения, т. е. нанесения тонкого слоя расплавленного металла на изделия, соединяемые детали. Различают две группы припоев: мягкие и твердые. Мягкие припой требуют сравнительно низкой температуры для плавления — порядка 300°C, твердые — не менее 600°C. Наибольшее распространение из числа мягких припоев получили олово и сплавы олова со свинцом. Припой разделяют на марки в зависимости от процентного содержания в них олова. Например, припой ПОС61: ПОС означает припой оловянно-свинцовистый, цифра 61 показывает, что в припое содержится 61% олова, остальное свинец и незначительное количество (менее 1%) медь, висмут, сурьма, мышьяк. При изготовлении и ремонте машин наибольшее применение имеет припой ПОССУ61-0,5 и ПОССУ40-2, где буквы СУ означают сурьма, а цифры 0,5 и 2 — процентное содержание сурьмы в припое. Первый припой применяют при пайке петушков коллекторов, так как он имеет высокую капиллярность, хорошо заполняет тончайшие зазоры (до 0,1 мм), образованные между шлицем коллекторной пластины и витком обмотки якоря. Второй припой, имеющий большую прочность, применяют для пайки бандажей якорей. В узлах соединения проводов применяют в основном припой с меньшим содержанием олова.

Температура плавления оловянистых припоев находится в пределах 230—277°C. Размягчение у всех припоев начинается при температуре 180°C. В связи с этим мягкие припой применяют только в тех соединениях, где нагрев их при работе не достигает 180°C.

К твердым припоям относятся латунные, медно-фосфористые и серебряные. Наиболее распространенными твердыми припоями являются припой марок ПМЦ-54, ПМЦ-36 и ПМФ-7. Цифра в обозначении припоя марки ПМЦ показывает процентное со-

держание меди, остальное цинк, а в припое марки ПМФ-7 цифра показывает процентное содержание фосфора, остальное медь. Твердые припои применяют в соединениях узлов, работающих с большими температурными нагрузками при высокой электропроводности. Такие припои применяют при пайке коллекторной пластины к петушку генератора тепловоза, пайке обмоток катушек полюсов к выводам и т. д.

Серебряные припои наибольшее распространение получили марок ПСР-2,5. Цифра в этих припоях указывает на процентное содержание серебра, остальное медь или цинк или то и другое. Температура начала плавления этих припоев составляет 700°C. Серебряные припои более прочны, имеют высокую электропроводность. Применяют их в узлах, требующих высокой надежности. В последнее время серебряные припои (ПСР-2,5) применяют для пайки петушков коллекторов электрических машин, нагрев которых выше 180°C.

При пайке и сварке токоведущих деталей применяют флюсы, которые обладают способностью в расплавленном состоянии растворять окислы, имеющиеся на поверхности металлов. Флюсы обеспечивают хорошее смачивание спаиваемых металлов расплавленным припоем. Действие флюса можно проверить на следующем примере. Если на нагретую стальную поверхность нанести каплю расплавленного олова, то она не будет растекаться и прилипает к металлу. Если же покрыть каплю флюсом, то она расплывается по поверхности металла и соединяется с ним. К наиболее распространенным флюсам относятся канифоль, бура, хлористый цинк и нашатырь. При пайке и лужении токоведущих частей электрических машин и аппаратов применяют в качестве флюса только канифоль в порошке или растворенную в бензине или спирте.

Проходят опытную проверку якоря, обмотка которых соединена с коллектором при помощи сварки без применения припоя. Вольфрамовый электрод, прикасаясь к месту соединения петушка с медными шинами обмотки, оплавляет их, образуя монолитное соединение. Сварку эту производят на специальных установках, обеспечивающих поворот якоря на необходимый угол и подачу электрода в среде инертного газа — гелия, предохраняющего свариваемый узел от окисления.

24. Электроизоляционные материалы

Качество электроизоляционных материалов и возможность их использования оценивают по электрическим свойствам: удельному сопротивлению, диэлектрической проницаемости и электрической прочности. Кроме того, большое значение при этом имеют и такие свойства, как нагревостойкость, механическая прочность, гибкость, морозостойкость и гигроскопичность. Под нагревостойкостью понимают способность электроизоляционных ма-

Таблица 3

Класс нагревостойкости	Максимальная рабочая температура, °С	Характеристика материала
A	105	Хлопок, шелк, бумага, картон, дерево и их сочетания, пропитанные органическими лаками и компаундами
E	120	Некоторые синтетические пленки из полиэтилентерфталата, пленки эмалевых проводов, пластмассы с органическим наполнителем
B	130	Материалы на основе слюды, стекловолна и асбеста с применением обычных клеящих и пропиточных составов (миканиты, стеклолакоткань)
F	150	То же, что и в классе B, но с применением синтетического клеящего и пропитывающего состава—без подложки или с неорганической подложкой
H	175	То же, что и в классе B, но с применением клеящих и пропиточных составов на основе кремнийорганических смол
C	Более 180	Слюда, стекло, стекловолнистые материалы, асбест непропитанный, воздух

териалов без ухудшения своих свойств выдерживать длительное воздействие повышенной температуры, а также резкие перепады температур. В зависимости от того, какую предельную температуру может выдержать тот или иной изоляционный материал, их разделяют на классы нагревостойкости, указанные в табл. 3.

Изоляционные материалы по своему агрегатному состоянию подразделяют на газообразные (воздух, водород, инертные газы), жидкие (лаки, растворители, трансформаторное масло), твердые (слюда, стекло, фосфор, керамические материалы, пластмассы, волокна). Особую группу составляют твердеющие материалы (смола, битумы, растворители, лаки) и волокнистые (дерево, бумага, асбест и т. д.).

Остановимся на изоляционных материалах, которые нашли широкое применение в электрических машинах и аппаратах. Исходным многих изоляционных материалов является слюда — это природный минеральный электроизоляционный материал, обладающий высокой электрической прочностью, нагрево- и влагостойкостью, механической прочностью и гибкостью. В природе встречаются два вида слюды: мусковит, в состав которого входят различные окислы калия, алюминия, кварца и воды, и флогопит, в который, кроме указанных элементов, входят окислы магния. Слюда обоих этих видов относится к электроизоляционным материалам высшего класса нагревостойкости. Однако при достижении определенной температуры нагрева механические и электрические свойства слюды ухудшаются (из нее выделяется влага). У слюды мусковит это ухудшение происходит при температуре 500—600°C, а у флогопита — 800—900°C. Поэтому для изоляции электронагревательных приборов используют флого-

пит, а в узлах, где требуются повышенные изоляционные свойства, — мусковит.

Слюда обоих видов встречается в природе в виде кристаллов, характерной особенностью которых является способность легко расщепляться на пластинки, отсюда и происходит технический термин «щипаная слюда». Такую слюду разделяют по размерам, определяемым площадью прямоугольника от 0,5—4 до 50—65 см². Но так как размеры слюдинок небольшие, а в конструкциях машин требуется изолировать крупные узлы, то отдельные лепестки слюды склеивают. Клеяные из слюды изделия называют миканитами. Чаще всего лепестки слюды наклеивают на «подложку» (полотно из бумаги или стеклоткани) при помощи клеящего лака. Подложка увеличивает прочность материала и не допускает отставания лепестков слюды при изгибе. Подложка может быть с одной и двух сторон.

В зависимости от назначения миканиты различают коллекторные, которые прокладывают между медными пластинами коллекторов якорей, прокладочные (для прокладок), формовочные, при нагреве принимающие различную форму и используемые для изготовления фасонных изделий (конусов, манжет), и гибкие, обладающие гибкостью при обычной температуре и используемые для изолировки различных аппаратов, узлов электрических машин. Различные качества миканита закладывают при их изготовлении и определяют типом и количеством связующего, давлением прессования и т. п. Так, например, в твердых миканитах (коллекторный, прокладочный) применены в качестве связующего, как правило, шеллак или глифталъ, а в гибких — масляно-битумные связующие.

К гибким миканитам относится микалента, наиболее часто встречающаяся не только при изготовлении на заводах, но и при ремонте машин и аппаратов в условиях депо. Микалента имеет подложки из микалентной бумаги или стеклоткани с обеих сторон: лепестки слюды приклеивают к подложке в один слой с перекрытием слюдинок примерно на $\frac{1}{3}$ на масляно-битумном или масляно-глифталевом лаке. Наиболее применяемая толщина ее в условиях депо 0,10—0,13 мм, а ширина роликов, в которых ее поставляют, составляет 12—35 мм. Чтобы микалента сохраняла гибкость, ее хранят в герметически закрытой посуде.

Для изоляции катушек якорей и полюсов электрических машин применяли микаленту марок ЛФЧ-ББ, ЛФЧ-Б, ЛМЧ-ББ, ЛФК-ТТ, где буквы означают: Л — лента, Ф — слюда флогопит, М — мусковит, Ч — лак черный (битумный), Б — подложка из микалентной бумаги односторонняя, ББ — подложка из бумаги двусторонняя, К — лак кремнийорганический, ТТ — подложка двусторонняя из стеклоткани.

За последнее время вместо указанных марок микалент нашли широкое применение новые материалы — слюдинитовые и слюдопластовые ленты. При обработке слюды остается большое количество отходов, которые при внедрении новой технологии

подвергают термохимической обработке при температуре 750—800°C, в результате чего эти отходы разделяются на мелкие частицы. После промывания их водой образуется слюдяная суспензия, из которой на бумагоделательной машине изготавливают слюдинитовую бумагу. Из последней получают различные твердые и гибкие электроизоляционные материалы.

Слюдинитовые материалы по сравнению с миканитовыми имеют большую равномерность по толщине, более высокую электрическую прочность, значительно дешевле. В тепловозных электрических машинах взамен указанных микалент применяют стеклослюдинитовые ленты марок ЛСЭП-934-ТП, ЛС1К-110-СТ, ЛС1К-110-П, где буквы обозначают: Л — лента, С — стеклослюдинитовая, ЭП-934 — полиэфирный лак (связующий), ТП — подложка из стеклоткани или полиэтилентерафтолатной (лавсановой) пленки, К — склеивающий раствор стирольного каучука, СТ — подложка с двух сторон: одна из стеклосетки (С), другая из стеклоткани (Т), П — подложка односторонняя из пленки; цифры: 110 — марка пропитывающего состава, 1 — один слой.

Указанные ленты изготавливают так: на подложку из стеклоткани лаком ЭП-934 приклеивают слюдинитовое полотно, на которое тем же лаком с другой стороны приклеивают лавсановую пленку. Полотно разрезают на ролики определенных размеров, которые в закрытой таре доставляют на заводы и в депо. Технические характеристики миканитовых и стеклослюдинитовых лент приведены в табл. 4.

К волокнистым электроизоляционным материалам относятся пряжа, нити, ткани, ленты, дерево, бумага. Преимущество этих материалов — большая механическая прочность, гибкость, дешевизна, а недостатком является гигроскопичность и малая электрическая прочность. Для улучшения изоляционных свойств эти материалы, как правило, пропитывают; используют их чаще всего в узлах для защиты основной изоляции от механических повреждений и перетирания (для закрепления межкатушечных

Таблица 4

Марка	Номиналь- ная тол- щина, мм	Содержание, %, не менее			Средняя электриче- ская проч- ность, кВ/мм, не менее
		слюды	склеива- ющих ве- ществ	летучих веществ	
Микаленты					
ЛФЧ-Б	0,08	60	8—18	3	20
ЛФЧ-ББ-Л	0,10	50	12—30	3	22
ЛМЧ-ББ-Л	0,13	55	12—30	3	24
Стеглослюдинитовой ленты					
ЛС1К-110-П	0,08	40	20—30	Не более 2 То же 1,5—5	5
ЛС1К-110-СТ	0,11	35	30—40		45
ЛСЭП-934-ТП	0,1	30	20—37		40

соединений между собой или к скобам в остовах электродвигателей, прокладки под хомуты для закрепления силовых кабелей под тепловозом и т. д.). Широкое применение в депо из этих материалов получили киперная лента, шнур крученый, полотно.

К твердеющим изоляционным материалам относятся смолы, которые могут быть природными и искусственными, термопластичными и термореактивными. Термопластичные смолы сохраняют способность при повторных нагревах размягчаться, вновь застывать без существенного изменения их свойств. Термореактивные смолы при нагреве запекаются и в дальнейшем не размягчаются и не растворяются. В силу этих свойств и область применения их различна. К природным смолам относятся канифоль, шеллак, янтарь, а к искусственным — бакелит, глифтал, полиамидные, полиэфирные, эпоксидные и т. д. Близки к смолам битумы — хрупкие при низких температурах и размягчающиеся при ее повышении.

Для перевода в жидкое состояние смол, битумов и других твердеющих электроизоляционных материалов применяют растворители, которые при нагреве полностью улетучиваются. Растворители применяют при изготовлении электроизоляционных лаков. К числу наиболее часто применяющихся при ремонте растворителей относятся бензин, уайт-спирит, керосин, бензол, ксилол, толуол, сольвент, ацетон, дихлорэтан, скипидар и др. Все растворители в различной степени ядовиты и огнеопасны. Поэтому при обращении с ними работающие должны пройти специальную подготовку и инструктаж.

Большинство изоляционных материалов покрывают лаком, представляющим собой растворы твердеющих веществ (смолы, битум), составляющих основу лака в летучих растворителях. При сушке лака, нанесенного тонким слоем на твердую поверхность, растворитель улетучивается, а лаковая основа переходит в твердое состояние, образуя обладающую высокими электроизоляционными свойствами и малой гигроскопичностью лаковую пленку. Лаки бывают пропиточные и покровные. Пропиточные лаки служат для пропитки изоляции. Лак, вытесняя воздух, заполняет пустоты в изоляции, закрепляет обмотку в пазах, уменьшается гигроскопичность, в результате чего изоляция приобретает более высокую теплопроводность и электрическую прочность. Покровные лаки предназначены для образования механически прочной, гладкой, водостойкой пленки на поверхности лакируемого изделия. Лаковая блестящая пленка, нанесенная на пропитанную изоляцию, увеличивает ее электрическое сопротивление, защищает от действия влаги и скопления пыли, а при попадании на изделие позволяет их легко удалить (протереть).

Различают лаки горячей (печной) и холодной (воздушной) сушки. Последние сравнительно быстро сохнут при обычной температуре цеха. Лаки горячей сушки имеют в своем составе медленно испаряющиеся растворители. Основа этих лаков для

получения качественной пленки должна претерпеть необратимые химические изменения, требующие нагрева. К числу наиболее часто применяемых в депо лаков относятся лаки ГФ-92ХС (холодной сушки), ГФ92-ГС, ЭП-91, ПКЭ-22 (горячей сушки). Лаки бывают светлые, основу которых составляют высыхающие масла (льняное или тунговое) с добавкой к ним сиккативов для ускорения сушки и летучего растворителя для уменьшения вязкости, и черные, основу которых составляют битумы. Длительное время для пропитки обмоток электрических машин с изоляцией классов А и В использовали битумно-масляные лаки, которые имеют высокие диэлектрические качества и влагостойкость в исходном состоянии, однако плохо просыхают в глубоких слоях обмотки, немаслостойки, гигроскопичны, требуют через определенный срок работы повторной пропитки. При длительном нагреве пленка этих лаков разрушается, что приводит к образованию в изоляции трещин, а при попадании в них загрязнений и влаги ведет к снижению изоляционных свойств.

Необходимость повышения качества изоляции тяговых электрических машин привела к разработке лаков на основе синтетических смол, имеющих повышенную влагостойкость, хорошую цементирующую способность (приклеивает обмотку к пазам и между собой), возможности проникать во все части обмотки, высыхать в глубоком слое и т. д. К числу таких лаков относится термореактивный лак ФЛ-98. В процессе работы он не размягчается при длительных нагревах и обеспечивает получение монолитных обмоток электрических машин, имеющих класс нагревостойкости изоляции В. При пропитке обмоток электрических машин, относящихся к изоляции классов нагревостойкости В и Г, применяют полиэфирно-эпоксидный лак ПЭ-933. Для пропитки обмоток с изоляцией класса нагревостойкости Н применяют кремнийорганические лаки КО-916, КО-916К. Для каждого из этих лаков существуют определенные растворители, режимы пропитки, сушки и т. д. Применяют также пропиточные составы без растворителей. Они представляют смесь жидких смол, обладающих большой скоростью полимеризации и высокой цементирующей способностью.

25. Обмоточные провода, кабели

Обмоточные провода — это изолированные обычно медные провода, служащие для изготовления обмоток электрических машин, аппаратов и приборов. Обмоточные провода различают по форме и размерам поперечного сечения, по типу изоляции. Они бывают круглые и прямоугольные, изолированные и голые. Размер сечения провода определяют по размеру медной жилы.

Изоляцию обмоточных проводов выполняют из волокнистых материалов, эмали или комбинированную, при которой поверх слоя эмали наносят волокнистую изоляцию, защищающую эмаль

от механических повреждений. Провода с эмалевой изоляцией имеют большую электрическую прочность, чем с волокнистой, однако эта изоляция легко повреждается от механических воздействий при намотке. Кроме того, эмалевая пленка может растворяться при пропитке, поэтому, как правило, применяют лаки с такими растворителями, как скипидар или бензин. Для эмалирования проводов применяют масляные, масляно-глифталевые, а также на основе синтетических смол лаки. Наиболее распространенными проводами являются: ПЭЛ — проволока эмалированная лаковой (эмаль масляная), ПЭЛУ — то же с утолщенным слоем эмали и ПЭТ — то же повышенной нагревостойкости (эмаль масляно-глифталевая). Эмали на основе синтетических смол имеют хорошую эластичность, адгезию к меди, вследствие чего они в меньшей степени подвержены механическим повреждениям. К числу проводов, изолированных такими эмалями, относятся ПЭВ-1 (проволока эмалированная высокопрочная) и ПЭВ-2 (то же с утолщенным слоем эмали).

К наиболее распространенным проводам с волокнистой изоляцией относятся провода ПБО и ПБД (провод имеет обмотку из хлопчатобумажной пряжи соответственно в один и два слоя). К проводам с комбинированной обмоткой относятся: ПЭЛБО, ПЭЛШО, ПЭЛШКО. Первый провод ПЭЛ, дополнительно изолированный одним слоем хлопчатобумажной пряжи (ПЭЛБО), второй — одним слоем натурального шелка (ПЭЛШО) и третий — одним слоем синтетического шелка типа капрон (ПЭЛШКО).

Перечисленные провода имеют органическую изоляцию класса нагревостойкости А.

К нагревостойким (используемым в основном в обмотках электрических машин и аппаратов) относятся провода: ПЭТСО (ПЭТ, ПЭВ-1 и ПЭВ-2) — с дополнительно изолированной обмоткой в один слой из стекловолокна; ПДА — дельто-асбестовой изоляцией, т. е. с покрытием асбестовой некрученой пряжей, подклеенной и пропитанной нагревостойким лаком; ПСД — с двухслойной обмоткой из стеклянных нитей. ПЭТВСД — это провод ПЭТ с двухслойной обмоткой из стеклянных нитей; ПЭТВП — повышенного класса нагревостойкости.

Кабели — это многожильные изолированные провода, обладающие гибкостью и снабженные защитными оболочками, предохраняющими провод от влаги и механических повреждений. Токопроводящие жилы кабеля выполнены из нескольких скрученных медных проволок, чтобы обеспечить достаточную гибкость, необходимую для намотки кабеля на барабан при его транспортировке, для монтажа, а для некоторых типов и при работе. Кабели различают по типу изоляции и количеству токопроводящих жил. На тепловозах в основном применяют кабель типа ПС с резиновой изоляцией, в оплетке, пропитанной противогнилостным составом на номинальное напряжение 1000, 3000, 4000 В постоянного тока.

26. Сушка и пропитка изоляции обмоток

Во всех случаях пропитки изделие предварительно должно быть просушено. Если этого не сделать, то содержащаяся в изоляции влага закупорится в порах лаком и дальнейшее удаление ее будет невозможным — она станет оказывать вредное влияние на электрические свойства изоляции. Кроме того, после пропитки или покрытия лаками необходима сушка для удаления летучего растворителя и для запекания лаковой пленки. Процесс пропитки лаком изоляции (например, якорей) заключается в том, что после сушки в печи при температуре 100—110°C в течение 5—10 ч (в зависимости от размеров) изделия, остывшие до температуры 60—70°C, погружают в ванну с лаком и выдерживают там до прекращения выделения пузырьков воздуха, но не менее 15 мин, затем дают лаку стечь и далее сушат режимом, соответствующим для каждого типа изделия и класса нагревостойкости изоляции. Пропитка может быть дву- и трехкратной, каждый раз чередуясь с сушкой.

На пропитанное и высушенное изделие наносят покровный лак или эмаль и вновь сушат в печи. Покровный лак можно наносить окунанием изделия, пульверизатором или кистью. После сушки покровного слоя должна образоваться гладкая, блестящая пленка. Нагрузки, наплывы, шероховатости на ней недопустимы. На гладкой поверхности не задерживается наружная пыль и пыль от работы щеток, а если она и осела, то легко сдувается воздухом. Такая пленка увеличивает сопротивление поверхностным утечкам, перекрытию и т. д.

Сушку производят в печах с электрическим обогревом. Горячий воздух с температурой 130—150°C, а для лака ПЭ-933 — до 170°C (в зависимости от класса нагревостойкости изоляции) прогоняется вентилятором через печь, в которой установлены изделия. Печь снабжена приборами для измерения температуры или устройствами для автоматического регулирования. Применяют также сушку инфракрасным (тепловым) облучением. Источником излучения служат лампы накаливания, которые снабжены рефлекторами, чтобы поток лучей можно было направить в необходимом направлении. Лампы накаливания при необходимости можно устанавливать открыто на специальных подставках вблизи нагреваемого предмета, что бывает необходимо для ремонтных работ в депо, когда требуется провести сушку на месте.

Принципиальная схема сушильной печи выглядит так: вентилятор через нагревательный элемент (электрический калорифер или паровой радиатор) по трубопроводу нагнетает воздух в печь. Нагретый воздух, войдя в отверстия верхней части печи, через отверстия в нижней ее части по трубопроводу выбрасывается наружу вентилятором. По рельсам в камеру поступает тележка с изделиями для сушки.

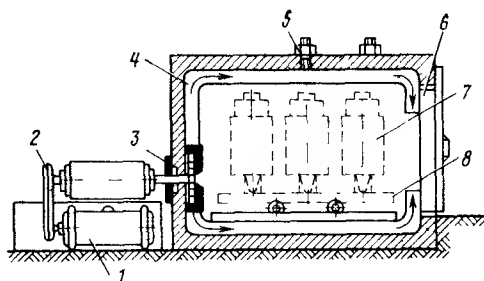


Рис. 11. Сушильная аэродинамическая печь

В некоторых депо используют печь с аэродинамическим рециркуляционным нагревом воздуха (рис. 11). Электродвигатель 1 с ременной передачей 2 приводит во вращение колесо турбины дымососа 3 (или специально переделанный вентилятор). Воздух благодаря особому расположению лопаток (вследствие больших потерь на трение) нагревается и по каналу 4 направляется

к двери 6, омывая якоря 7, установленные на тележке 8, и возвращается к всасывающему соплу колеса. В верхней части печи расположены впускной и выпускной 5 клапаны. Печь с аэродинамическим нагревом воздуха используют, как правило, при сушке перед пропиткой, т.е. когда не происходит взрывоопасных выделений.

Якоря тяговых электродвигателей для сушки устанавливают по 6 шт. коллекторами вверх на специальную тележку. Конусной частью якоря опираются в специальные подставки. Тележку по рельсам закатывают в печь. Расстояние между якорями (или машинами) в печи для обеспечения свободного доступа воздуха должно быть не менее 50 мм. Катушки полюсов, снятые с остовов, можно подавать в печь в специальных контейнерах. Температура воздуха в печи для более полного и быстрого удаления влаги из обмоток с изоляцией классов нагревостойкости В, F и H должна находиться в пределах соответственно 130—140, 150 и 175°C. Прерывать процесс сушки (открывать печь и производить частичную выгрузку или загрузку) не допускается. Если же такая необходимость возникла, то продолжительность сушки увеличивают. Время сушки устанавливают для каждой машины опытным путем по величине сопротивления изоляции.

В процессе сушки сопротивление изоляции вначале понижается, затем начинает медленно повышаться, достигая установившейся сравнительно постоянной величины. Сопротивление изоляции, например, якоря определяют по истечении установленного опытным путем времени. Для этого его вынимают из печи и не позже 15 мин производят измерение. Если при температуре якоря 100—110°C сопротивление изоляции составляет 2 МОм, то сушка считается окончательной, если меньше, то якорь вновь загружают в печь и сушат еще в течение 4—5 ч. Величина сопротивления изоляции при повышении температуры изделия уменьшается, а при понижении увеличивается и при температуре 140°C и выше она составляет всего 1 МОм.

В условиях депо, как правило, якорь пропитывают окунанием в бак с лаком. Уровень лака в баке должен не доходить до петушков на 10—15 мм. После выдержки в лаке в течение 15—20 мин якорь вынимают и устанавливают горизонтально в приспособление с поддоном и через каждые 3—5 мин его поворачивают на $\frac{1}{4}$ оборота для стекания излишков лака. Конус вала, чтобы не образовалась на нем корка запекавшегося лака, промывают ксилолом.

Для повышения производительности труда передовые депо (Ташкент, Вязьма и др.) для пропитки якорей применяют карусельный стенд (рис 12), состоящий из колонны 6, вмонтированной в бетон. Внутри колонны имеется ось, на которую через опорный подшипник установлена карусель 5, имеющая шесть укосин с крючками для подвешивания якорей 2. Для фиксации карусели относительно оси в верхней части установлены два роликовых подшипника. Вращается карусель 5 от электродвигателя с редуктором 4. Подъемное устройство 3 грузоподъемностью 1 т передвигается по колонне 6 для подъема и опускания ванны 1 с лаком.

Карусель помещена в специальную закрытую камеру 14, оборудованную вытяжным вентилятором 13 и светильниками закрытого типа. В камере установлены бак 12 с маслом и насос, при помощи которых масло подается в цилиндр подъемного устройства 3. Пульт управления 11 установлен слева от смотрового окна 10. Смотровое окно 8 расположено перед дверью 9, предназначенной для навешивания и снятия якорей, а дверь 7 — для технических нужд.

Якорь, высушенный в электропечи и остывший до температуры 70°C, через дверь 9 устанавливают на карусель и поворачивают на 60°, что соответствует положению якоря над пропиточной ванной. Затем включают подъемное устройство, поднимающее ванну с лаком, якорь погружается в лак и выдерживается 15—20 мин. После этого ванна опускается и карусель поворачивается еще на 60° для подвешивания следующего якоря, а ранее установленный перемещают в положение над дру-

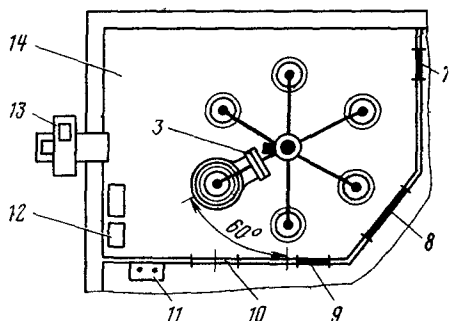
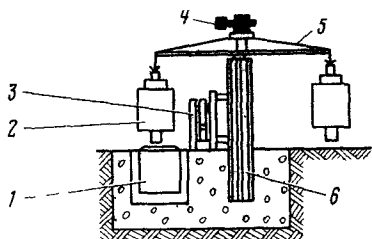


Рис. 12 Карусельный стенд для пропитки якорей

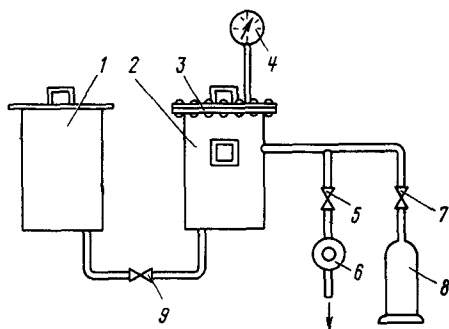


Рис. 13 Установка для пропитки с применением вакуума и давления

гой ванной для стока лака. Пропитанные якоря подвергают воздушной сушке, общее время которой составляет 2,5—3 ч. После этого якорь снимают и направляют в печи для сушки.

Пропитка изоляции компаундами близка к пропитке лаками, но компаунд должен быть предварительно разогрет до жидкого состояния. Подвергаемые пропитке катушки перед погружением в расплавленный компаунд бан-

дажируют киперной лентой. После окончания пропитки эту ленту разматывают и вместе с ней удаляют сгустки застывшего компаунда, а катушки получаются ровными, гладкими и монолитными.

На заводах и в некоторых депо, производящих средний ремонт двигателей, пропитку компаундами производят под вакуумом и давлением на специальных установках (рис. 13). Для этого в автоклав 2 с крышкой 3 и манометром 4 помещают якорь или катушки. Насос 6 откачивает воздух и пары из автоклава, имеющий обогрев. Создается вакуум, в котором сушат изделия. После сушки изделия охлаждают до температуры 60—70°C, затем их вновь погружают в автоклав. Крышки 3 закрывают, создают опять вакуум, на трубопроводе открывают кран 9

Таблица 5

Наименование операции	Температура якоря, °C	Продолжительность пропитки и сушки ¹ , ч		
		тягового электродвигателя	генератора	возбудителя вспомогательного генератора
Предварительная сушка в печи	130—140	8	14—18	5
Пропитка погружением в лак	60—70	8—10 мин	8—10 мин	8—10 мин
Сток лака	—	10—15 мин	10—15 мин	10—15 мин ¹
Сушка после пропитки в печи	130—140	10	10—12	4
Покрывание якоря эмалью:				
ЭП-91	70—80	8—10 мин	10—15 мин	5—8 мин
ГФ92-ГС	60—70	8—10 мин	10—15 мин	5—8 мин
Выдержка якоря на воздухе	—	2	1	1
Сушка после покрытия якоря эмалью	140—150	4	4	4

¹ Время сушки отсчитывают при достижении температуры печи 130°C.

для пропуска под атмосферным давлением пропиточного состава из бака 1 в автоклав 2, после чего выключают насос 6, закрывают краны 9 и 5, открывают кран 7 и сжатым газом (азотом) от баллона 8 создают давление в автоклаве на 5—10 мин. При этом обогрев автоклава не прекращается, чтобы сохранить малую вязкость пропитывающего состава до конца пропитки. Затем на такое же время давление снижают и вновь поднимают. Для более глубокой пропитки такой процесс повторяют три-четыре раза.

Сушку якорей ведут вначале при вакууме и температуре 80—100°C в течение 2 ч, затем при атмосферном давлении и температуре 110—150°C в зависимости от класса нагревостойкости изоляции.

Первую пропитку изделий при заводских ремонтах выполняют под давлением, вторую окунанием при атмосферном давлении. Продолжительность пропитки в лаке ФЛ-98 и сушки тяговых электрических машин в условиях депо приведена в табл. 5.

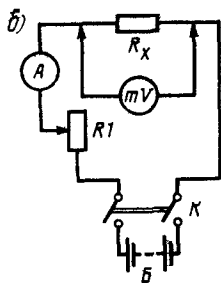
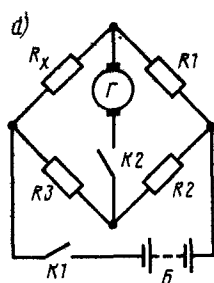
27. Основные меры безопасности при работе в пропиточно-сушильных отделениях

Пропиточно-сушильное отделение относится к числу взрывоопасных. К работе в этом отделении могут быть допущены лица, достигшие 18 лет, не имеющие противопоказаний по состоянию здоровья и прошедшие специальный инструктаж. Работы, связанные с применением пропиточных лаков, эмалей, растворителей, выполняют в комбинезонах, защитных фартуках, полиэтиленовых или биологических перчатках. Растворители (бензол, толуол и др.) хранят в закрытых сосудах с плотными или герметическими крышками. При пропитке электрических машин баки должны иметь исправно действующий бортовой отсос, а отделение оборудовано приточно-вытяжной вентиляцией. Все металлические емкости и баки должны быть надежно заземлены, а применяемые электрические машины и аппараты, как правило, защищенного исполнения.

В помещении отделения на видном месте должна быть вывешена предупредительная надпись «Применение открытого огня, прием пищи, курение категорически запрещается».

28. Измерение сопротивления обмоток

Для измерения сопротивлений обмоток применяют в основном способ моста и способ амперметра-вольтметра. Первый способ заключается в сравнении измеряемого сопротивления с заранее известным. Схема моста (рис. 14, а) состоит из четырех резисторов: измеряемого R_x и трех известных R_1 , R_2 и R_3 . При отсутствии тока в диагонали моста, в которую включен чувст-



вительный гальванометр Γ ,
измеряемое сопротивление

$$R_x = \frac{R_1 R_3}{R_2}.$$

Рис 14 Измерение сопротивления обмоток:

а — по схеме моста; б — методом амперметра вольтметра

Для измерения сопротивления сначала включают батарею B . Кнопкой K_1 дают некоторую выдержку времени, чтобы в плечах моста установились токи, а затем включают кнопку K_2 и фиксируют показание прибора. Недостатком способа моста

данной схемы является то, что им можно пользоваться с достаточной точностью только для измерения сопротивлений больше 1 Ом, и чем меньше измеряемое сопротивление, тем меньше точность измерения. Для измерения малых величин сопротивлений служат двойные мосты. С достаточно высокой точностью ими измеряют сопротивления обмоток катушек полюсов и якорей, величины которых составляют порядка 0,001 Ом.

Способ амперметра-вольтметра (рис. 14, б) более распространен. Основан он на непосредственном применении закона Ома. При применении приборов (амперметра и вольтметра) класса 0,2—0,5 обеспечивается высокая точность измерения. Сущность этого способа заключается в следующем. При прохождении по обмотке постоянного тока амперметром замеряют ток в цепи, а вольтметром — падение напряжения на зажимах обмотки. Измеряемое сопротивление R_x получается как частное от деления падения напряжения на обмотке U на ток I :

$$R_x = \frac{U}{I},$$

где I и U — соответственно показания амперметра и вольтметра.

Принципиальная схема состоит из измеряемого сопротивления R_x , амперметра A , регулировочного резистора R_1 , выключателя K и милливольтметра mV . Милливольтметр подключают при помощи щупов непосредственно на зажимы замеряемого сопротивления для получения более точных результатов. Следует иметь в виду, что омическое сопротивление обмоток машин очень мало, поэтому состояние переходного контакта в месте присоединения милливольтметра может внести значительные погрешности.

Замер омического сопротивления обмоток якорей катушек полюсов делают в «холодном состоянии» (под термином «холодное состояние» обмотки понимается такое состояние машины,

при которой температура любой ее части отличается от температуры окружающей среды не более чем на 3°C). «Холодное состояние» обычно определяют по температуре коллектора. Для этой цели шарик термометра обертывают листовым станиолом и плотно прикладывают на 5—6 мин к поверхности коллектора.

Для замера омического сопротивления якоря вольтметр (или милливольтметр) присоединяют при помощи щупов, которыми касаются двух коллекторных пластин, расположенных под серединой щеток различной полярности и находящихся на расстоянии одного полюсного деления. Для повышения точности делают три замера при различных значениях тока, изменяя его перемещением подвижного контакта резистора, и берут среднее значение. Полученную величину сопротивления при данной температуре окружающей среды принимают для расчетов.

Из электротехники известно, что сопротивление проводников не остается постоянным при изменении температуры — при ее увеличении оно возрастает. Увеличение сопротивления на 1 Ом при повышении температуры на 1°C называется температурным коэффициентом, величина которого для меди равна $1/235$. Обычно величину расчетного сопротивления в технической документации указывают при температуре 15°C. Для сравнения измеренного сопротивления R_x с расчетным полученную величину приводят к температуре 15°C по формуле

$$R_x = R_t \frac{235+15}{235+t},$$

где R_t — измеренное сопротивление, Ом;

t — температура, °C;

235 — температурный коэффициент меди.

Если, например, сопротивление, измеренное при температуре 5°C, составляет 0,030 Ом, то сопротивление R_x при температуре 15°C

$$R_x = 0,030 \frac{235+15}{235+5} = 0,03 \cdot 1,04 = 0,0312 \text{ Ом.}$$

29. Определение температуры нагрева обмоток по величине сопротивления

Свойство металла изменять сопротивление при нагреве используется для измерения температуры нагрева обмоток. Если известно сопротивление обмотки в нагретом состоянии R_t и ее сопротивление в холодном состоянии или при температуре 15°C (из расчетных записок, паспортных данных), то средняя температура обмоток может быть определена по формуле

$$t_{cp} = 250 \frac{R_t}{R_x} - 235.$$

Если, например, сопротивление обмотки R_t в нагретом состоянии равно 3,5 Ом, а при температуре 15°C — 2,9 Ом, то средняя температура обмотки

$$t_{\text{ср}} = 250 \frac{3,50}{2,90} - 235 = 67^\circ\text{C}.$$

Определение температуры обмоток путем замера сопротивления в нагретом и холодном состоянии используется обычно в недоступных местах для измерения термометром (измерение якоря, ротора и других обмоток).

30. Измерение сопротивления изоляции

Сопротивление изоляции обычно измеряют в омах, но так как величина его может исчисляться в миллионах, десятках и даже сотнях миллиона ома, то для удобства принято измерять сопротивление изоляции в мегомах (1 МОм = 1 млн. Ом). Сопротивление изоляции можно также измерять по способу моста (имеются электронные мегомметры, построенные по мостовой схеме). В условиях депо пользуются обычным мегомметром, работающим по принципу логометра, т.е. прибора, измеряющего не ток, а отношение токов в цепи двух катушек, одна из которых подвижная. Стрелка указателя, связанная с подвижной частью прибора, устанавливается в направлении результирующего магнитного поля, в котором оно находится.

На рис. 15, а показана схема подключения мегомметра к якорю 5 электрической машины. Ручной генератор постоянного тока 2 питает подвижную рамку 3 (с намотанной катушкой) и неподвижную 4. Резисторы R_1 , R_2 , R_3 служат для установления требуемого соотношения вращающих моментов рамок. При замерах зажим 3 (земля) мегомметра соединяют с корпусом или валом электрической машины, зажим П служит для переключения на другой предел измерения — «килоомы», а зажим Л — с токоведущими частями или коллектором (как показано на рисунке). При вращении ручки прибора с частотой вращения около 2,5 об/с — стрелка 1 прибора, установленная на подвижной рамке, покажет величину сопротивления изоляции якоря 5.

Для присоединения мегомметра обычно применяют два провода с игольчатыми щупами на конце. Перед началом измерений проверяют исправность прибора и выводных проводов. Для этого сначала оба щупа приводят в соприкосновение друг с другом и, вращая рукоятку прибора, проверяют положение стрелки — она должна показывать нуль. Затем щупы разводят и, вращая рукоятку, опять смотрят на положение стрелки прибора — она должна показывать бесконечность (знак ∞). Такие показания подтверждают исправность прибора.

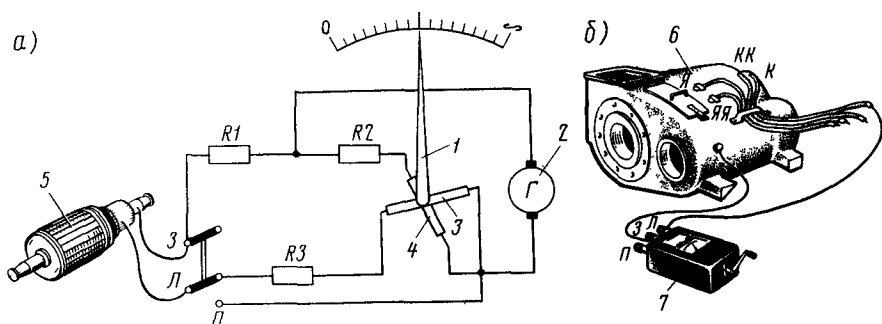


Рис. 15. Схема подключения мегомметра для замера сопротивления:

а — якоря, б — катушек главных полюсов электродвигателя

На рис. 15, б показана проверка сопротивлений изоляции катушек главных полюсов на собранном двигателе. Для этого вывод Л мегомметра присоединяют к одному из выводов катушек главных полюсов К или КК (маркировка такая имеется на кабелях), а вывод З подсовывают под болт, крепящий шапку моторно-осевого подшипника. Наконечник кабеля другого конца данной обмотки не должен касаться корпуса, иначе прибор покажет «нуль», а не величину измеряемого сопротивления.

Присоединяя провод прибора Л (линия) к наконечнику кабеля Я или ЯЯ (т. е. выводом цепи якоря), можно измерить сопротивление изоляции этой цепи. При измерении сопротивления следует иметь в виду, что обмотки таких машин, как тяговые электродвигатели, тяговые генераторы, трансформаторы высокого напряжения, имеют большую емкость. Будучи заряжены при измерении изоляции, они способны продолжительное время сохранять этот заряд, поэтому при случайном прикосновении к обмотке можно получить электрический удар, иногда представляющий опасность для жизни. Чтобы не допустить этого, после измерения сопротивления изоляции обмотки следует разрядить присоединением к ней конца провода, другой конец которого заземлен.

Мегомметром удобно пользоваться при «прозвонке» цепей тепловоза, а также для отыскания «своих» выводов различных обмоток. Этот способ состоит в том, что один из щупов мегомметра соединяют с тем выводом обмотки, к которому следует найти парный. После этого при медленном вращении рукоятки прибора вторым щупом поочередно касаются к другим выводам до тех пор, пока стрелка не покажет «нуль», т. е. наличие цепи. Например, у электрической машины, поступившей в ремонт, на выводных проводах не оказалось маркировки, а нужно определить цепь катушек полюсов (найти выводы). Для «прозвонки» цепей применяют и тестер, который позволяет производить большее количество измерений.

Измерение сопротивления изоляции производят между проводом и землей, а также между двумя проводами разного потенциала. В последнем случае оба конца мегомметра подсоединяют к проводам, сопротивление между которыми измеряют. Необходимо помнить, что при определении сопротивления изоляции и «прозвонке» цепей другие работы на данной машине или на тепловозе должны быть прекращены, если они связаны с ремонтом токоведущих частей.

31. Проверка обмоток на межвитковые замыкания

Такую проверку выполняют на импульсных установках. Принцип проверки заключается в следующем: цепь испытуемых катушек главных или добавочных полюсов соединяют с параллельной цепью соответствующих катушек эталонных (исправных) и подсоединяют к импульсному генератору (на рис. 16, а цифрой *I* обозначена цепь катушек проверяемой машины, а цифрой *II* — цепь эталонных катушек; клеммы *1, 2* — выводы генератора импульсов, клеммы *3, 4* — выводы индикатора). При подаче импульса изображение обеих цепей на индикаторе сравнивают между собой. Совпадение волн указывает на отсутствие витковых замыканий.

На рис. 16, б показана проверка обмотки якоря на межвитковое замыкание. К одной из пластин коллектора подключают импульсный генератор, выводы *3* и *4* индикатора устанавливают на равном расстоянии от точки подключения генератора. При замыкании витков на экране появляются характерные кривые.

Межвитковые замыкания якоря могут быть проверены методом падения напряжения, который основан на сравнении падения

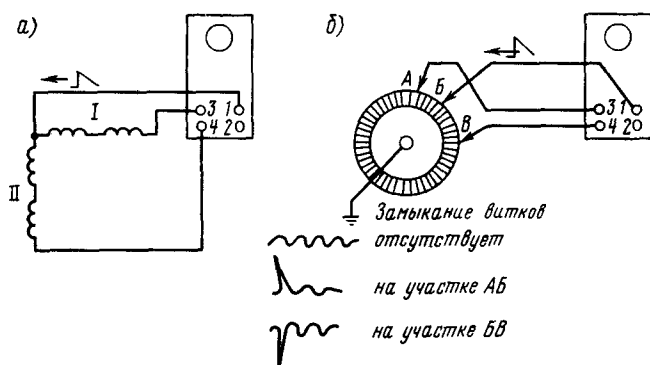


Рис. 16. Схема проверки импульсным напряжением обмоток на межвитковые замыкания в них:

а — катушек полюсов; б — якоря

напряжения между каждой парой соседних коллекторных пластин. На коллектор 1 (рис. 17) устанавливают выполненную из изоляционного материала дугу 4 со щетками 5 по концам. К щеткам подведено напряжение 3—5 В (от двух-трех аккумуляторов). По дуге 4 перемещают вилку 2, контакты которой присоединены к миллиамперметру 3. Поворачивая якорь или передвигая дугу по окружности коллектора, а вилкой касаясь каждой соседней пары пластин, проверяют всю обмотку. При хорошей пайке обмотки якоря в петушках, отсутствии обрыва обмотки и витковых замыканий отклонение стрелки прибора от средних показаний не должно быть более 15%. Если стрелка между двумя соседними пластинами отклоняется более чем на 15% в сторону уменьшения, то это указывает на наличие в обмотке межвиткового замыкания. Завышение показания более чем на 15% по сравнению со средним значением указывает на плохую пайку. Заброс стрелки показывает на неполный обрыв витков, а отсутствие показаний — о полном разрыве витков.

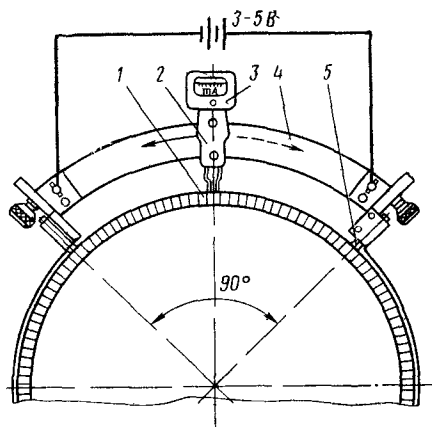


Рис. 17. Приспособление для замера относительного падения напряжения в витках обмотки между коллекторными пластинами

32. Испытание электрических машин

Отремонтированные электрические машины должны быть испытаны по программе, удовлетворяющей требованиям ГОСТ 2582—72, ГОСТ 183—74 и правилам ремонта. В программу испытаний входят измерение омического сопротивления обмоток, проверка на холостом ходу на нагревание, определение скоростной характеристики и коммутации, испытание на повышенную частоту вращения, измерение сопротивления и электрической прочности изоляции.

Омическое сопротивление обмоток измеряют при температуре цеха до испытания машины. Полученную величину приводят к температуре 15°C. У исправной машины величина сопротивления не должна отличаться от паспортной на $\pm 10\%$.

Испытание тяговых электрических машин на нагревание производят методом взаимной нагрузки. Методом непосредственной нагрузки испытывают двухмашинный агрегат и все небольшие электрические машины. В качестве нагрузочного устройства в этом случае используют реостаты.

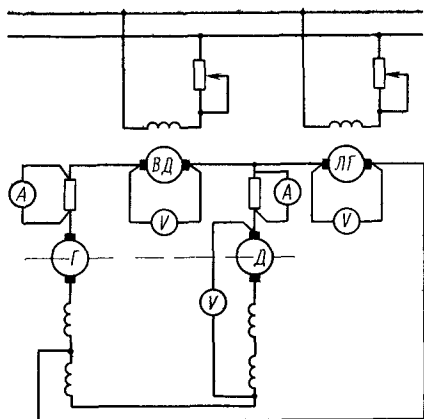


Рис. 18 Схема испытания тяговых электродвигателей

ЛГ. Вольтодобавочная машина ВД компенсирует возникающее в схеме падение напряжения вследствие потерь в меди. Амперметры и вольтметры показывают ток и напряжения в цепи стенда. При этом методе нагрузки испытываемые машины должны быть однотипными. Машины на стенде соединяют полумуфтами, надеваемыми на концы валов якоря.

Проверку машин при работе на холостом ходу делают для определения правильности сборки, проверки работы подшипников (на слух) и приработки щеток по коллектору. Проверку выполняют в течение 30 мин при частоте вращения якоря 400 об/мин для электродвигателей ЭДТ-200Б и 600 об/мин — для электродвигателей типа ЭД-107. Тяговые генераторы проверяют при частоте вращения якоря 500 об/мин в течение 30—40 мин, вспомогательные машины — в течение 20—30 мин при частоте вращения 25—40% от номинальной.

Тяговые электродвигатели типов ЭД-107, ЭД-118 и ЭД-108 испытывают на нагревание без подачи вентиляционного воздуха при открытых люках в течение 1 ч при токе 750 А и напряжении 275 В, а тяговые электродвигатели ЭДТ-200Б — соответственно 575 А и 470 В. При этом определяют превышение температуры обмоток, коллектора и подшипников над температурой охлаждающего воздуха. Закончив испытания, машину останавливают и тут же измеряют омическое сопротивление обмоток якоря, главных и добавочных полюсов. Замерив сопротивление в горячем состоянии и имея данные сопротивления этих обмоток в холодном состоянии, определяют температуру перегрева каждой из обмоток. Для различных обмоток превышение температуры (в °С) над температурой окружающего воздуха должно быть не выше указанной в табл. 6 величины.

Превышение температуры обмоток показывает на отклонение от нормального состояния. Перегрев выше допустимого коллек-

Сущность метода взаимной нагрузки заключается в том, что две однотипные машины соединяют электрически и механически. Одна из них работает генератором Г (рис. 18) и отдает вырабатываемую электрическую энергию второй машине, работающей электродвигателем Д, а последняя в свою очередь расходует механическую энергию на вращение первой машины. Приток энергии извне требуется при этом только для покрытия потерь в обеих машинах и ее восполняет линейный генератор

Таблица 6

Обмотка	Класс нагревостойкости изоляции				
	А	Е	В	Р	Н
Якоря	100	105	120	140	160
Полюса	100	115	130	155	180
Коллектора . .	95	95	95	95	105

тора может быть вызван неудовлетворительной обработкой, плохой притиркой или повышенной зольностью щеток, неудовлетворительной пайкой петушков или межвиткового замыкания якоря. К повышению температуры катушек полюсов приводят ослабление контакта в их соединениях, а также межвитковые замыкания. Подшипники обычно перегреваются из-за уменьшенного радиального зазора и их перекоса. Во всех случаях перегрева определяют места нарушений и устраняют причины, вызвавшие их.

Проверку скоростной характеристики у электродвигателей производят при номинальном режиме в обоих направлениях вращения якоря после испытаний на нагревание. Отклонение действительной частоты вращения от номинальной допускается не более $\pm 4\%$ для электродвигателей, спроектированных до 1/VI 1966 г., и не более $\pm 3\%$ — для электродвигателей, спроектированных после указанного срока. Разность между частотой вращения в одну и другую сторону, выраженная в процентах от среднего арифметического обеих частот вращения, не должна быть более 4%. Испытание тяговых электродвигателей на повышенную частоту вращения производят в течение 2 мин при частоте вращения, превышающей на 25% максимально допустимую (20% для машин, спроектированных до 1/VI 1966 г.).

При испытаниях электрических машин производят проверку коммутации. ГОСТ 183—74 устанавливает пять степеней искрения, называемых классами коммутации: 1 — искрение отсутствует; $1\frac{1}{4}$ — слабое искрение под небольшой частью края щетки; $1\frac{1}{2}$ — слабое точечное искрение под большей частью края щетки; 2 — искрение под всем краем щетки; 3 — значительное искрение под всем краем щетки с крупными вылетающими искрами.

Таблица 7

Режим	Параметры	Тип электродвигателя	
		ЭДТ-200Б	ЭД-107, ЭД-118, ЭД-108
1	Ток, А	1350	1100
	Напряжение, В	167	303
2	Напряжение, В	410	700
	Частота вращения якоря, об/мин . . .	2200	2290

Для тепловозных электрических машин считаются допустимыми классы коммутации 1 и 1½. Проверку коммутации выполняют при каждом направлении вращения якоря электродвигателя в течение 30 с на двух режимах (табл. 7).

Коммутацию тяговых генераторов и вспомогательных машин проверяют при реостатных испытаниях тепловоза.

Электрическая машина считается исправной, если она не получила повреждений и кругового огня, а на коллекторе нет следов почернения. При повышенном искрении проверяют прилегание щеток к коллектору, плотность контакта в подводящих и соединительных проводах, биение коллектора и правильность разбивки щеткодержателей по коллектору. При необходимости щетки притирают, а коллектор шлифуют или протачивают.

На тяговых генераторах и вспомогательных машинах при неудовлетворительной коммутации проверяют расположение щеток по нейтрали. Делают эти проверки следующим образом: от постороннего источника пропускают ток, равный 1—5% от номинального, через обмотку возбуждения. К щеткам подключают милливольтметр с нулем посередине шкалы. Размыкая и замыкая эту цепь, индуктируют в якоре э. д. с., которая вызывает отклонение стрелки прибора. На машинах, имеющих траверсу, поворачивают относительно якоря траверсу, а где ее нет, поворачивают подшипниковый щит с закрепленными на нем щеткодержателями до тех пор, пока отклонение стрелки прибора от нулевого значения будет как можно меньше и одинаковым в обе стороны. После этого закрепляют траверсу или щит.

Если устранение всех перечисленных дефектов не улучшит коммутацию, определяют зону безыскровой работы машины методом подпитки добавочных полюсов. Сущность этого метода заключается в следующем. к обмотке добавочных полюсов через переключатель, позволяющий изменять направление тока, подводят напряжение от отдельного источника постоянного тока. Ток подпитки при помощи реостата изменяют до тех пор, пока не исчезнет искрение. Если искрение исчезает при подпитке, значит добавочные полюсы слабые и зазор между якорем и полюсом уменьшают. Если искрение исчезает при отпитке, зазор увеличивают. Величину зазора регулируют прокладками, устанавливаемыми под сердечник полюса.

Замер сопротивления изоляции обмоток и проверку электрической прочности выполняют после испытания машины в нагретом состоянии. Испытание на нагрев от трения щеток (тяговые электродвигатели) и работы подшипников на холостом ходу производят в течение 1 ч без подачи охлаждающего воздуха. При этом температура подшипников не должна превышать 95°C, а температура коллектора не более 95°C для якостей с классами нагревостойкости изоляции А, Е, В и F и не более 105°C для якостей с классом изоляции Н.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ ПОДШИПНИКОВ КАЧЕНИЯ

33. Уход в эксплуатации за подшипниками качения

Подшипниковые узлы осматривают локомотивные бригады при приемке и сдаче тепловоза, а также в пути следования при стоянках на станциях. Определяют работу подшипников на слух и на ощупь в доступных местах. Максимальная рабочая температура подшипникового узла должна быть не более 100°С. Повышенный нагрев узлов с роликовыми подшипниками происходит из-за переполнения узла смазкой (нагрев в этом случае возможен после запрессовки или добавления смазки), недостаточного количества или плохого качества смазки, неправильной сборки деталей подшипникового узла (перекос, недостаточная величина радиального зазора, осевой разбег). Ненормальные стуки в подшипниковом узле происходят, как правило, из-за повреждения дорожек качения.

При обнаружении повышенного нагрева подшипникового узла машинист самостоятельно решает о возможности дальнейшего следования с поездом или необходимости отключения неисправной машины. Охлаждение подшипниковых узлов водой или снегом не допускается. О всех случаях повышенного нагрева узлов с роликовыми подшипниками машинист обязан сделать запись в журнале технического состояния локомотива.

Допрессовку (добавление) смазки в подшипниковый узел электрических машин делают через каждые 30 тыс. км пробега тепловоза в депо на одном из плановых видов технического обслуживания или текущего ремонта согласно карте смазки (табл. 8).

Таблица 8

Агрегат, узел	Смазочные материалы	Периодичность добавления смазки или замены при техническом обслуживании (ТО) или текущем ремонте (ТР)
Роликовый подшипник тягового генератора	Смазка ЖРО (ТУ 32-ЦТ-520—73)	На ТО-3 и ТР-1 добавить 200 г, а на ТР-3 заправить в подшипник 1250 г
Подшипник двухмашинного агрегата		На ТО-3 и ТР-1 добавить 15—20 г в каждый подшипник, а на ТР-3 заправить по 200 г

Агрегат, узел	Смазочные материалы	Периодичность добавления смазки или замены при техническом обслуживании (ТО) или текущем ремонте (ТР)
Подшипники синхронного под- возбудителя	Смазка ЖРО (ТУ 32 ЦТ-520—73)	На ТО-3 и ТР-1 добавить по 15 г в подшипник, а на ТР-3 запра- вить по 40 г
Роликовые подшипники тягового электродвигателя со стороны: шестерни коллектора		На ТО-3 и ТР-1 добавить 80— 110 г, а на ТР-3 заправить 1100 г На ТО-3 и ТР-1 добавить 50—60 г, а на ТР-3 заправить 650 г
Подшипники электродвигателей типов П11, П22, П41		На ТО-3 и ТР-1 добавить 10—20 г, а на ТР-2 и ТР-3 заправить не более $\frac{2}{3}$ объема
Реверсор: подшипники скольжения и вал	»	На ТО-3 добавить поворотом пресс- масленки на $\frac{1}{2}$ оборота, а на ТР-3 заправить в масленку 50 г На ТО-3 поддерживать тонкий слой смазки
шарниры электроаппаратов, рабочие поверхности кулач- ковых шайб и роликов	Смазка ЦИАТИМ- 221 (ГОСТ 9433—60)	
Подшипники, шарниры и тру- щиеся части регулятора нап- ряжения, блока боксования, реле перехода и др.	То же	На ТО-3 и ТР-1 добавить 2—3 капли или поддерживать постоян- ный слой смазки
Электропневматические контак- торы, манжеты электропневма- тических контакторов, порш- невой пневматический привод	»	На третьем ТО-3 добавить 8 г, а на ТР-2 или втором ТР-1 рези- новые манжеты и внутренние стенки цилиндров смазать тонким слоем.
Скользящие контакты вспомога- тельных цепей: электропнев- матических контакторов, ре- версора, разъединителей, кнопочных ножевых пе- рекключателей	»	На ТР-1 покрыть тонким слоем
Контроллер машиниста (подшип- ники вала, сектор, шестерни, храповик)	Смазка ЖРО (ТУ-32 ЦТ-520-73)	На ТР-1 нанести тонкий слой смаз- ки, а на ТР-3 заменить
Аккумуляторная батарея (кон- тактные поверхности переми- чек и наконечники кабелей)	То же	На ТО-3 покрыть тонким слоем
Моторно-осевые подшипники тя- говых электродвигателей	Масло осевое (ГОСТ 610— 72) марок: Л — летом, З — зимой, С — в север- ных районах Смазка СТП (ТУ 38 УССР-2-011- 30—72). Зи- мой марки З, летом — Л	На ТО-2 добавить по маслоуказате- лю, на ТР-1 сменить со стороны редуктора, на ТР-2 и при пере- ходе с одного сезона на другой сменить
Тяговый редуктор		На ТО-2 дозаправить по маслоука- зателю, на ТР-1 заменить, на ТР-2 добавить 150 г, на ТР-3 заменить

34. Основные работы с подшипниками, выполняемые на текущих ремонтах ТР-2, ТР-3 тепловозов

Подшипники снимают только при демонтаже электрической машины на плановых видах ремонта: на ТР-3 на тяговых электродвигателях, генераторах, двухмашинных агрегатах, стартер-генераторе и на ТР-2 (или через один ТР-1) на вспомогательных машинах малой мощности (электродвигателях топливного и масляного насосов, калорифера и др.). Смазку заменяют полностью, подшипниковые щиты, подшипники и другие детали промывают и дефектоскопируют.

Цилиндрические роликовые подшипники в некоторых депо ремонтируют с переборкой роликов, заменой заклепок, шлифовкой роликов и внутренних колец. Сферические (установленные на тяговых генераторах) и шариковые подшипники (установленные в основном на вспомогательных машинах) ремонту с переборкой не подлежат и при наличии увеличенного радиального зазора, повреждения роликов или колец их выбраковывают и заменяют новыми.

Внутренние кольца цилиндрических роликовых подшипников снимают с вала при помощи индукционного нагрева. Для этого кольцо подшипника 2 (рис. 19, а) помещают в электромагнитное поле катушки 4 индукционного нагревателя 1, под действием которого в кольце индуцируется электрический ток и выделяется тепло. При этом должен быть обеспечен быстрый нагрев кольца с тем, чтобы не успела нагреться шейка вала 3.

Индукционные нагреватели изготавливают для наиболее массового размера подшипника и универсальные для использования при демонтаже различных форм и размеров внутренних колец.

Универсальный нагреватель 1 (рис. 19, б) прижимают к кольцу подшипника 2 при помощи двух переходных колец: одного с шарниром 6 и другого 5 без шарнира. Нагрев и съем внутренних колец производят в такой последовательности: с кольца удаляют остатки смазки и поверхность его насухо протирают салфеткой. Индукционный нагреватель надевают на кольцо вплотную и включают.

Для ослабления кольца подшипника на валу необходимо нагреть его до температуры 100—120°C. Это достигается за 30—45 с. Нагрев кольца более 1 мин не допускается, так как может произойти отпуск металла. Ослабление кольца на валу определяют покачиванием нагревателя относительно оси. Ослабшее кольцо вместе с нагревателем снимают с вала, затем нагреватель выключают и кольцо удаляют из него. Выключать нагреватель до полного ослабления и снятия кольца нельзя, так как в этом случае из-за увеличения времени произойдет передача тепла от кольца на вал, который тоже будет расширяться, а это затруднит съем.

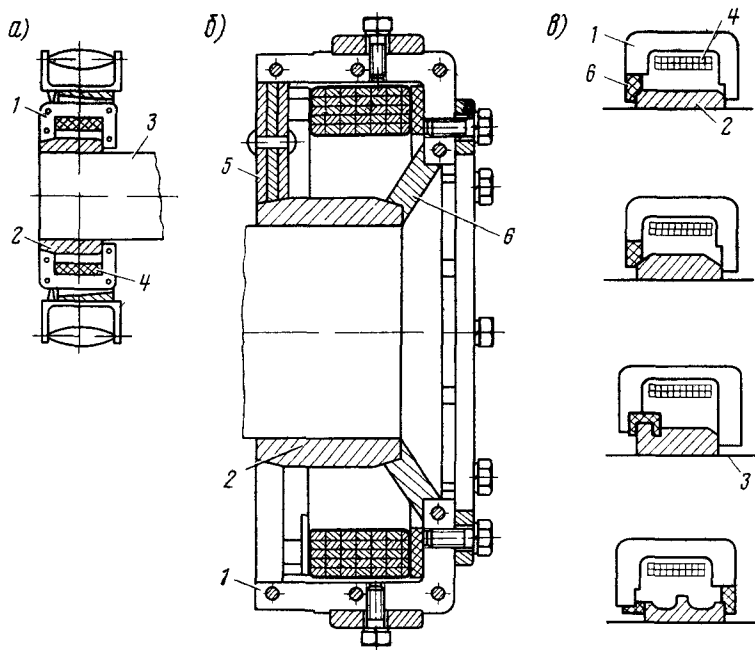


Рис 19 Индукционный нагреватель для снятия внутренних колец подшипников

а — для одного типоразмера, *б* — универсальный, *в* — схема установки переходных колец

Если нагреватель держали на кольце включенным в течение 1 мин и кольцо не ослабло, то нагрев следует прекратить и повторить эту операцию только после того, как вал с кольцом охладятся до температуры цеха.

При отсутствии индукционного нагревателя в депо или его повреждении допускается съем подшипников производить механическим съемником после предварительного подогрева кольца поливом масла, нагретого до температуры 150°C . Для снятия внутренних колец подшипников могут быть использованы обычные съемники с переходными кольцами *б* различной конфигурации (рис. 19, *в*).

Пользуются кольцами преимущественно там, где большая разнотипность подшипников или разборка их является случайным ремонтом.

Лабиринтные кольца снимают при помощи универсального или специального индукционного нагревателя (рис. 20). Для этого магнитопровод нагревателя *1* прижимают сбоку и сверху к лабиринтному кольцу *2*, образуя замкнутый контур, кольцо нагревается и снимается с вала *3*. В связи с тем что лабиринтные кольца на различных машинах неодинаковые по размерам, конфигурации, то комплектно с индукционными нагревателями постав-

ляют большое количество переходных колец 4.

Для снятия с вала (генератора) сферического роликового подшипника индукционный нагрев можно применить, если наружное кольцо, ролики и сепаратор демонтированы. Для нагрева внутреннего кольца в этом случае используют переходные кольца (см. рис. 19, в). Если таких колец нет, то демонтаж подшипника производят механическим съемником после подогрева кольца поливом масла, нагретого до температуры 150°C.

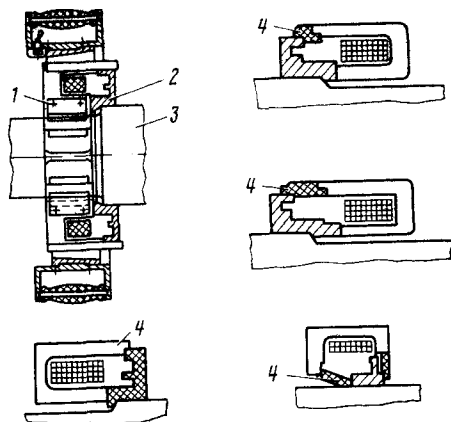


Рис. 20 Индукционный нагреватель для снятия лабиринтных колец

Съем сферических роликовых подшипников облегчается при применении гидросъема. При этом масло под высоким давлением подается между двумя сопрягаемыми поверхностями (между внутренним кольцом подшипника и валом). Наличие на сопрягаемых поверхностях масляной пленки уменьшает коэффициент трения, снижает усилие распрессовки и обеспечивает механическое перемещение узлов без повреждения посадочных поверхностей.

Ремонт роликовых подшипников. Подшипники электрических машин ремонтируют в роликовом отделении (рис. 21) совместно с подшипниками букс колесных пар. В большинстве депо, производящих текущий ремонт ТР-3 тепловозов, роликовое отделение представляет собой наиболее механизированный участок с высокой культурой. Роликовое отделение располагают вблизи от поточной линии ремонта колесных пар и букс. После снятия с колесных пар и шеек валов подшипники опускают пневмоподъемником 1 в нишу и по наклонному желобу подают к моечной машине 2 с водомасляной эмульсией. После мойки подшипники выталкиваются на поворотный круг 3, затем они поступают в ванну 4 с уайт-спиритом, далее на стеллаж 5 и в отделение ремонта на позицию дефектоскопии 6. На этой позиции подшипники тщательно осматривают, поворачивая каждый ролик вокруг своей оси.

При наличии на роликах сколов кромок, раковин, задиров, вмятин, трещин подшипник бракуют.

У сепараторов осматривают углы переходов перемычек к основанию сепаратора, целостность заклепок и плотность их посадки легким обстукиванием молотком. Ослабление заклепок обнаруживают по выделению из-под головки заклепки жидкости, которая осталась там после работы и мойки, или на ощупь противоположной головки заклепки. При наличии на поверхности

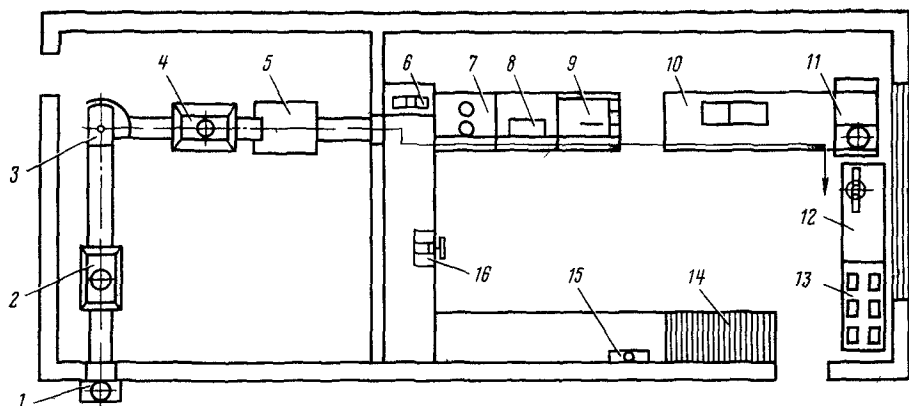


Рис. 21. Планировка поточной линии ремонта роликовых подшипников в депо Жмеринка Юго-Западной дороги

качения шелушения, раковин, сколов буртов, задиров, трещин кольцо бракуют.

Подшипники, в деталях которых не обнаружено никаких дефектов, проверяют на легкость вращения от руки. Затем на приспособлении 16 замеряют радиальный зазор и передают на позицию выдачи 15.

Поврежденные подшипники, детали которых могут быть использованы, передают на следующие ремонтные позиции. На позиции 7 высверливают заклепки с оборванными головками, а на прессе 11 подтягивают ослабшие и ставят новые. На позиции 8 производят размагничивание колец подшипников, т. е. снимают в них остаточный магнетизм от действия индукционного нагревателя при съемке и дефектоскопии. Делается это для того, чтобы к деталям подшипника не приставали металлические частицы. На позиции 9 на станке шлифуют кольца и устраняют другие незначительные дефекты. На позиции 10 установлены мерительные инструменты и приспособления.

Подшипники, подлежащие ремонту с заменой роликов и переклейкой сепараторов, направляют на позиции 6, 7, 8—14, а подшипники без замены — на позиции 15 и 16.

На схеме (см. рис 21) показана непрерывно действующая поточная линия с автоматической мойкой подшипников на позиции и передачей в роликовое отделение мытых подшипников. Такие линии действуют во многих депо с большой программой текущего ремонта ТР-3 тепловозов.

Имеется и более распространенная планировка роликового отделения, состоящего из двух помещений: в одном подшипники моют в моечной машине, а затем передают через окно в другое для осмотра, проверки и ремонта. В эти помещения подшипники

после разборки поступают в корзинах на тележках или при помощи других устройств.

Моечные машины для промывки роликовых подшипников выпускают непрерывного действия, двухкамерные и однокамерные (рис. 22). В ванну 12, заполненную наполовину моющей жидкостью, одновременно загружают четыре подшипника и устанавливают на седла 10, закрепленные на панели 11. Сверху ванна закрыта крышкой 9. Подшипники вращаются от мотора через червячный редуктор 2, промежуточный вал 3, коническую пару шестерен 4 и вертикальный вал одного из посадочных мест для подшипников. На вертикальном и других валах установлены

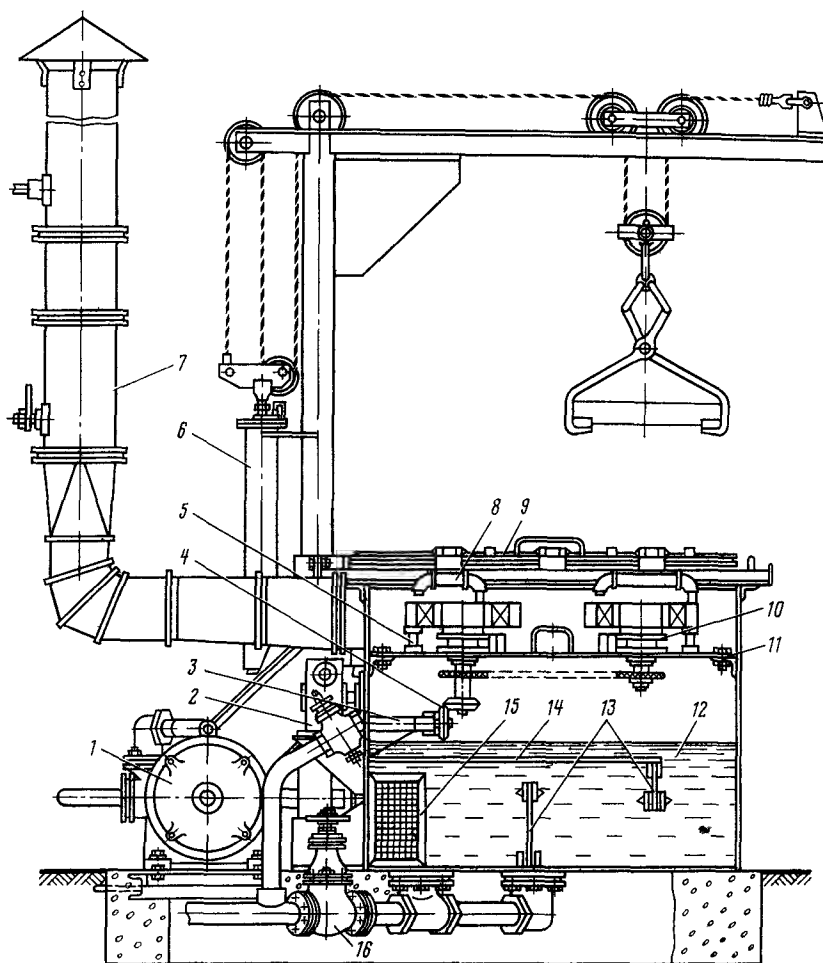


Рис 22. Моечная машина

зубчатки, которые связаны между собой втулочно-роликовой велосипедной цепью. Центробежный насос 1 забирает моющий раствор через фильтр 15 и всасывающую трубу и по напорной сети подает его в патрубки 8, из которых он направляется на подшипники. В средней и нижней частях ванны 12 установлены перегородки 13, которые сверху закрыты крышкой 14. Между перегородками расположены трубы, по которым подается горячий пар для нагрева раствора. На дне ванны имеется кран 16 для спуска грязи.

Наружные кольца подшипников опираются на упоры 5. Трение колец об эти упоры не позволяет наружным кольцам вращаться со скоростью внутренних колец, что способствует лучшему вымыванию загрязненной смазки. Загрузка и выгрузка подшипников осуществляются пневматическим подъемником 6, а отсос паров — вентилятором через трубу 7.

Для получения моющего раствора ванну заливают водой на $\frac{2}{3}$ ее высоты. Прогревают воду паром до температуры 90—95°C. Затем небольшими порциями закладывают отработавшую смазку в воду (5% от веса воды) и все это доводят до кипения. Пользоваться этим раствором можно только через 12—14 ч после его приготовления. За это время смазка распадается: минеральное масло из нее выделяется и всплывает, а мыло, которого в смазке содержится до 23%, растворяется. Мойка подшипников в таком растворе в машине продолжается 5—6 мин.

При отсутствии моечной машины подшипники промывают в выварочной ванне в воде с мыльной эмульсией при температуре 80—90°C в течение 20—30 мин. После мойки подшипники промывают в уайт-спирите с добавлением 6—8% индустриального минерального масла или как исключение в бензине. Последний способ имеет недостатки: вредность для обслуживающего персонала, высокая трудоемкость и огнеопасность. Пользуются этим способом при одиночной замене подшипников в цехах текущего обслуживания ТО-1, ТО-2, где применение специализированных ванн не предусмотрено. Обтирка подшипников концами не допускается, так как случайное попадание нити между роликами может привести к его повреждению.

Измерения подшипников. У бывших в эксплуатации и новых подшипников после их обмывки от консервирующей смазки измеряют радиальный зазор между внутренним кольцом и роликами, диаметры внутреннего и наружного колец по посадочным поверхностям. Замеры эти необходимы для последующего определения натягов посадки. Радиальные зазоры у цилиндрических подшипников измеряют, как правило, щупом в нижней части подшипника между нижним роликом и дорожкой качения внутреннего кольца. Подшипник при этом должен быть подвешен на горизонтальной оси.

Для определения радиального зазора в подшипниках следует последовательно вставлять пластинки щупа различной толщины. За величину зазора принимают среднее арифметическое зна-

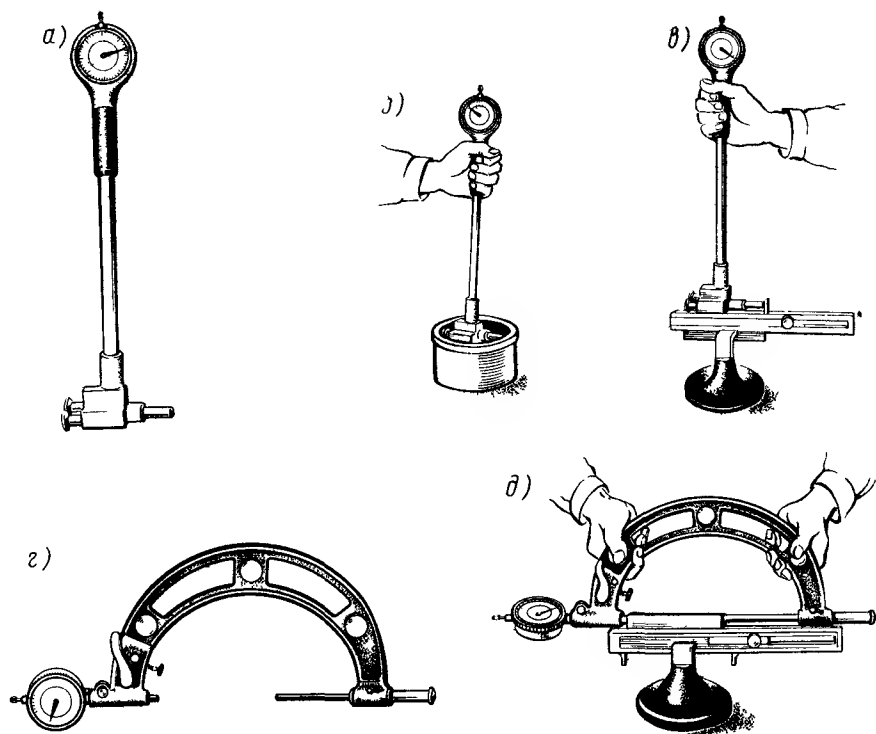


Рис 23 Индикаторный нутрометр и скоба

а — измерение диаметра отверстия нутрометром, *б* — настройка индикаторного нутрометра, *в* — индикаторная скоба, *г*, *д* — настройка индикаторной скобы

чение четырех измерений с поворотом одного кольца относительно другого на 90° . Диаметр внутреннего кольца замеряют индикаторным нутромером (рис. 23, *а*, *б*) с ценой деления не более 0,01 мм. Измерения производят в трех сечениях по ширине кольца в двух взаимно перпендикулярных направлениях. Среднее значение этих величин принимают за действительное. Замеры в трех сечениях делают для того, чтобы уменьшить погрешность замеров, исключить случайности (от попадания ножек мерителя на риску, песчинку), а также от различного усилия установки мерителя.

Диаметр наружных колец замеряют индикаторной скобой (рис. 23, *г*, *д*). Перед измерениями скобу и нутромер устанавливают на нужный размер по концевым контрольным мерам (рис. 23, *в*, *д*), при этом стрелку индикатора устанавливают на нуль. После установки на требуемый размер нутромер вводят в отверстие кольца и определяют минимальное показание индикатора. Разность между нулевым отсчетом (размер, на который установлен нутромер) и минимальным показанием индикатора

дает величину отклонения действительного размера отверстия от номинального размера по чертежу. При увеличении размера отверстия стрелка будет поворачиваться от нуля против часовой стрелки, при уменьшении — по часовой. Индикаторную скобу после проверки заводят на наружную поверхность кольца. Отклонение стрелки так же, как и у нутромера, покажет отклонение от номинального размера в ту или другую сторону.

Величины отклонений диаметров внутренних и наружных колец подшипников, диаметров валов и щитов должны соответствовать чертежу. Посадки на вал выполняют по системе отверстия, т. е. отклонения размера внутреннего диаметра подшипника остаются постоянными, а для разных посадок меняют предельные размеры вала. Это значит, что подшипник выпускается промышленностью с определенным внутренним диаметром кольца, например с диаметром $40^{+0}_{-0,012}$ мм. Завод выпускающий электрическую машину с таким размером вала, выбирает необходимую по условиям работы посадку, например Тп (тугая), и допуск на шейку вала под подшипник выполняет в пределах 0,009 или 0,027 мм ($40^{+0,027}_{+0,009}$ мм). Тогда натяг посадки получится от 0,009 до 0,039 мм. Наименьший натяг (0,009 мм) получается от сочетания кольца с максимальным размером 40^{+0} мм и вала с наименьшим размером $40^{+0,009}$ мм. Наибольший натяг 0,039 мм получается, если взят подшипник с меньшим диаметром ($40_{-0,012}$ мм), а шейка вала с большим диаметром $40^{+0,027}$ мм. Посадку подшипника в корпус осуществляют по системе вала. Отклонения наружного диаметра подшипника остаются постоянными, а для обеспечения разных посадок места в щитах под посадку подшипников выполняют с допусками, необходимыми для получения требуемой посадки для работы данного узла.

Подшипники качения изготавливают с определенным внутренним зазором между кольцами и телами качения. Зазоры обеспечивают некоторую свободу перемещения колец относительно друг друга в радиальном и осевом направлениях. Различают зазор подшипника в свободном состоянии и радиальный зазор, после посадки который уменьшается примерно на 70—80% от величины натяга. В рабочем состоянии радиальный зазор уменьшается на некоторую величину от нагрева, деформации. При установлении начальных радиальных зазоров учитывают условия работы подшипника.

Подшипники одних и тех же размеров выпускают с различными радиальными зазорами. Например, подшипники, устанавливаемые на тяговые электродвигатели локомотивов, в том числе и тепловозов, изготавливают с увеличенным радиальным зазором. Делают это потому, что в эксплуатации бывает значительная разница в температурах наружного и внутреннего колец подшипников из-за большого охлаждения наружного кольца и более высокого нагрева внутреннего за счет выделения тепла об-

моткой якоря. При недостаточном радиальном зазоре может произойти заклинивание подшипника. Поэтому нельзя применять в электродвигателях подшипники общепромышленного назначения, так как они имеют меньшие радиальные зазоры.

35. Общие положения по сборке подшипниковых узлов

Подшипники качения на шейки валов электрических машин устанавливают с натягом. Чем больше нагрузка на подшипник, тем выше должен быть натяг посадки. Величина натяга на вал и щит зависит от типа подшипника, частоты вращения и условий монтажа. Если вращается вал или корпус, то для них выбирают более плотную посадку подшипника.

Наружное кольцо подшипника имеет в большинстве случаев скользящую посадку. Чтобы кольцо подшипника плотно охватывало шейку вала, диаметр кольца должен быть меньше, чем диаметр вала на величину требуемого натяга. Недостаточный натяг внутреннего кольца в эксплуатации может привести к проворачиванию подшипника, а при чрезмерно большом — к заземлению роликов из-за уменьшения радиального зазора или к образованию трещин в кольце.

Не разрешается собирать подшипники (работавшие) без их проверки дефектоскопом и применять ударные инструменты при монтаже и демонтаже. Монтаж подшипников производят при помощи прессов различных конструкций, нагрева до температуры 120°C в индукционных нагревателях, шкафах или масле. Нагревать подшипники открытым пламенем запрещается.

При установке подшипников на электрические машины следует иметь в виду, что вал в процессе работы несколько удлиняется от нагрева, поэтому в холодном состоянии он должен иметь осевой разбег 0,5—0,8 мм. Для этого с одной из сторон (как правило, противоположной стороны привода) между наружным кольцом и крышкой оставляют зазор по чертежу.

В подшипниковых узлах применяют предусмотренный чертежом тип смазки. Смешение смазки запрещается — это может привести к ее разжижению и вытеканию из узла. В настоящее время во всех подшипниковых узлах электрических машин используют пластическую смазку ЖРО, работающую в интервале температур от минус 50 до плюс 120°C.

36. Восстановление натяга эластомером

При потере натяга допускается нанесение на посадочную поверхность внутреннего кольца пленки эластомера ГЭН-150(В), который представляет собой продукт сочетания каучука со смолой. При приготовлении раствора сухой эластомер нарезают

мелкими кусочками и закладывают в сосуд с растворителем. Соотношение составляющих: сухой эластомер 50 частей, ацетон — 130, бутилацетат — 92, толуол — 40. По истечении 10—12 ч раствор размешивают, фильтруют и помещают в герметически закрываемую посуду. Внутреннюю поверхность роликового кольца очищают до металлического блеска, обезжиривают бензином, протирают ацетоном, после чего кольцо выдерживают на воздухе 10—15 мин. Затем на очищенную поверхность наносят слой эластомера.

Для получения равномерного слоя используют центробежный способ нанесения эластомера. Для этого используют обычный токарный станок, в патрон которого зажимают кольцо, включают станок и к посадочной поверхности подводят дозирующую трубку для подачи эластомера. При достижении частоты вращения шпинделя 1200—1500 об/мин дозирующую трубку поворачивают и раствор выливается на посадочную поверхность кольца. Через 5—6 мин станок отключают. Кольцо после нанесения пленки выдерживают 30—40 мин на воздухе, а затем сушат при температуре 120—140°C в течение 1—2 ч. Максимальная толщина наносимой пленки эластомера не должна превышать 0,6 мм.

Эластомер можно наносить на посадочную поверхность внутреннего кольца кистью, но слой будет неравномерным. При ослаблении посадки подшипника в подшипниковом щите слой эластомера наносят на посадочную поверхность наружного кольца на указанных станках или кистью. Таким же способом может быть восстановлен натяг подшипникового щита.

РЕМОНТ ТЯГОВЫХ ГЕНЕРАТОРОВ ПОСТОЯННОГО ТОКА

37. Основные технические данные тяговых генераторов

На тепловозах разных серий установлены тяговые генераторы с различными характеристиками (табл. 9). Конструктивно основные элементы генераторов постоянного тока одинаковы, поэтому здесь подробно описан ремонт генератора ГП-311 (рис 24), установленного на тепловозах типа ТЭ10, а по другим генераторам приведены только отличительные особенности.

К основным частям генераторов постоянного тока относятся станина, полюсы, якорь с коллектором и узлом щеткодержателей, подшипниковые щиты, вентилятор. Станина генератора 18 с укрепленными на ней главными 19 и добавочными 20 полюсами с соединительными проводами 25 и 28 является магнитопроводом. В станину установлен подшипниковый щит 12, в который впрессована сменная ступица 10. Якорь 17 вращается в двурядном сферическом подшипнике 7. Между шинами уложены изоляционные прокладки 24 для предотвращения от перетирания изоляции при взаимном перемещении. Места эти утягивают лентой или шнуром.

Для предотвращения вытекания смазки на валу 5 якоря с обеих сторон от подшипника установлены лабиринтные кольца 3, 6 и крышки 4, 8 соответственно с внутренней и наружной сторон. Обе лабиринтные крышки прикреплены болтами 9 к сменной ступице 10. Смазка в подшипник поступает по трубке 11.

К подшипниковому щиту прикреплена поворотная траверса 16 с зубчатым колесом 29. К траверсе 16 через изоляторы 15 прикреплены brackets 14 со щеткодержателями 13 и щетками. Якорь, приводимый во вращение от дизеля, соединен с коленчатым валом фланцем 22 при помощи муфты. Конусной частью вал якоря соединен с распределительным редуктором. Лапами 23, приваренными к станине, генератор прикреплен к поддизельной раме.

Воздух на охлаждение генератора поступает сверху через патрубок 21 от специального вентилятора. Охлаждающий воздух внутри генератора через радиальные каналы сердечника якоря проходит между катушками полюсов, омывает петушки, коллекторную камеру и выбрасывается вниз через выходные окна в подшипниковом щите. Коллекторная камера закрыта съемными крышками 1. Генератор подключают к электрической схеме теп-

Т а б л и ц а

Параметры	Основные типы тяговых генераторов и тепловозы, на которых они установлены					
	МПТ-84/39 ТЭ1, ТЭ2, ТЭМ1	МПТ-99/47А ТЭ3, ТЭ7	МПТ-120/49 типа ТЭ10	ГП-300 ТЭМ2	ГП-311Б, ГП-311В, типа ТЭ10	ГП-312 М62
Номинальная мощность, кВт	700	1350	2000	780	2000	1270
Ток, А:						
длительный (при температуре 40°C)	1000	2455	4260	1210	4320	2230
максимальный	1800	4000	6600	1900	6600	3570
Напряжение, В:						
максимальное	900	820	700	870	700	570
при длительном режиме	700	550	470	645	465	356
Частота вращения якоря, об/мин	740	850	850	750	850	750
Масса генератора, кг	4500	7460	9200	4800	9200	7400
Количество полюсов:						
главных	8	8	10	8	10	10
добавочных	8	8	10	8	10	10
Тип обмотки	Петлевая с уравнивателями	Лягушачья	Петлевая с уравнивателями	Петлевая с уравнивателями	Петлевая	Петлевая
Количество катушек:						
петлевой	76	148	155	76	155	145
волновой	—	148	155	—	155	—

Шаг по пазам:

петлевой	1—10	1—19	1—16	1—10	1—16	1—15
волновой	—	1—20	1—17	—	1—17	—

Шаг по коллектору:

петлевой	1—2	1—3	1—3	1—2	1—3	20—22
волновой	—	1—110	1—92	—	1—92	—
Диаметр коллектора, мм	680	780	850	680	850	780
Количество пластин	380	444	465	380	465	435
Тип подшипника	2Н3620	2Н3626К	2Н3626К	2Н3620	2Н3626К	2Н3626К

Количество:

бракетов щеткодержателей	8	8	10	8	10	10
щеткодержателей на бракет	3	7	9	3	9	7
щеток в щеткодержателе	2	2	2	2	2	2
щеток на генератор	48	112	180	48/24*	180/90	140/70
Размер щетки, мм	9×32×60	12,5×32×65	12,5×32×65	2 (12,5×32×65)	2 (12,5×32×65)	2 (25×32×65)
Нажатие на щетки, кгс	0,8—1,2	0,8—1,2	0,8—1,2	0,8—1,2	0,8—1,2	0,8—1,2

* Такой размер щеток применяют с 1976 г., а до этого их размер был 12,5×32×65 мм, в связи с этим уменьшилось в 2 раза количество щеток на машину.

Примечание. На всех указанных тяговых генераторах установлены щетки марки ЭГ-14.

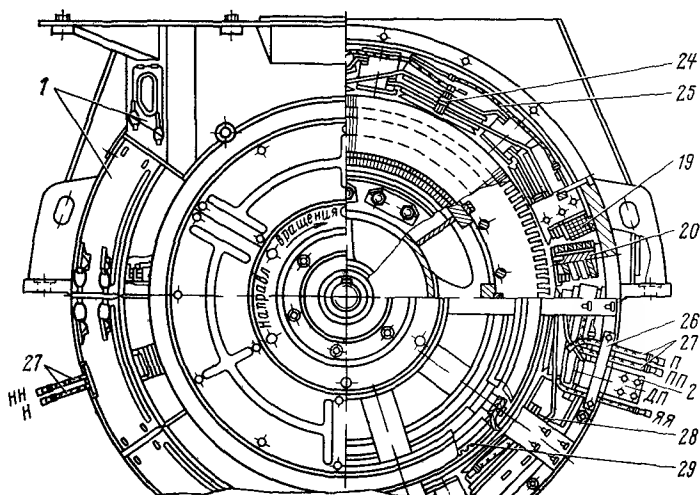
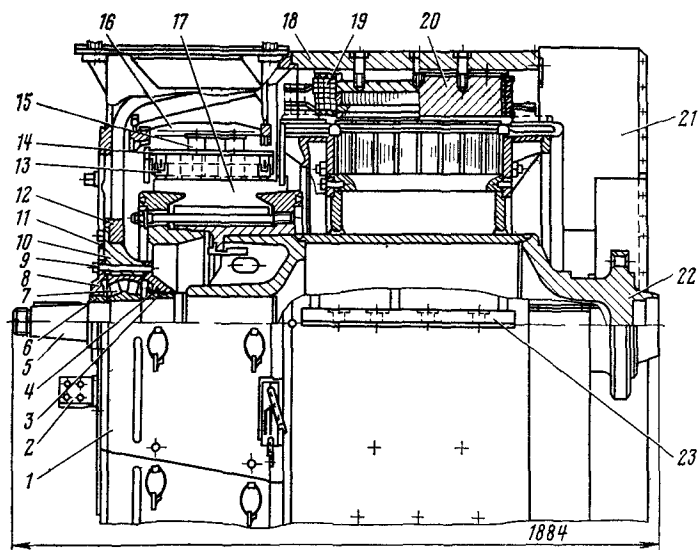


Рис 24 Генератор ГП-311

ловоза при помощи выводов 2 и 27, обозначенных буквами П, ПП, ДП, ЯЯ, Н, НН, что соответствует обозначению на схеме. Выводные провода закрепляют клицей 26.

38 Разборка генератора

Ремонт генераторов в депо сводится в основном к устранению выявленных неисправностей, очистке от загрязнений, восстанов-

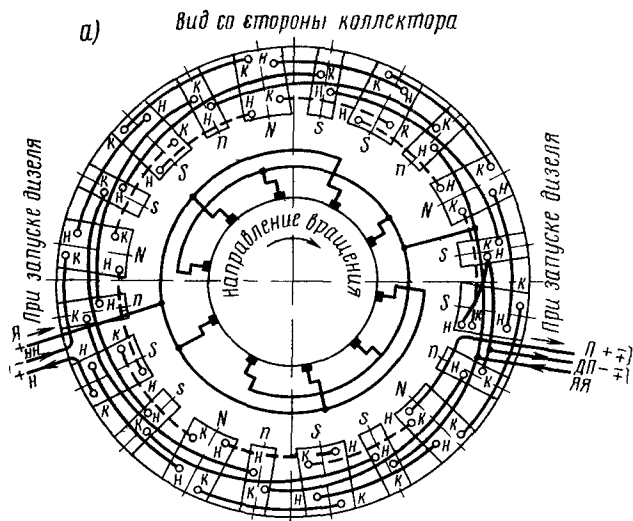
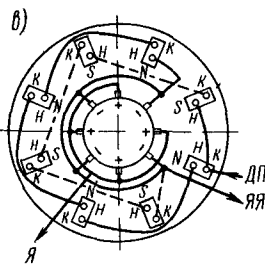
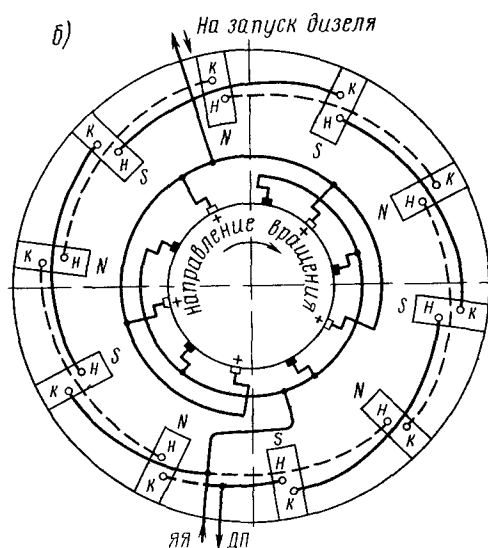


Рис. 25 Схема внутренних соединений генератора:

а — всех обмоток генератора ГП 311; б — якоря и добавочных полюсов, в — якоря и добавочных полюсов генератора МПТ 99/47А (пунктиром показаны соединения катушек пусковой обмотки, расположенные с противоположной стороны)



лению изоляции обмоток, устранению износа коллектора, замене поврежденных узлов и деталей. Поступивший в электромашинный цех генератор продувают в камере, затем ставят на специальную подставку и очищают от грязи сначала концами, смоченными в керосине, потом вытирают сухими. После очистки открывают крышку 1 (см. рис. 24) коллекторной камеры, снимают вентиляционный патрубок 21, осматривают коллектор, узел щеткодержателей, соединительных проводов 25 и шин, места крепления шин, катушки полюсов. Проверяют сопротивление изоляции. Нарушения, обнаруженные при наружном осмотре, и проверка сопротив-

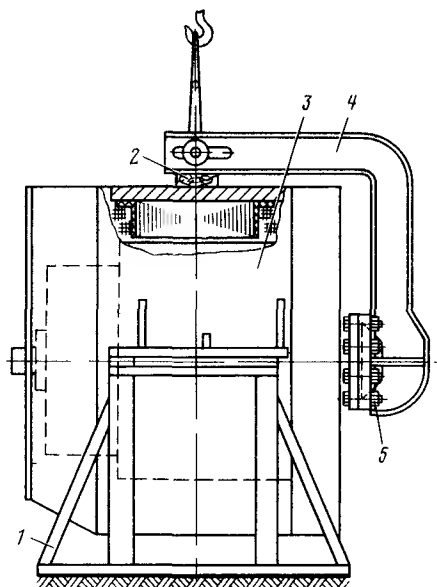


Рис 26 Применение скобы для разборки тягового генератора

ления изоляции позволяют определить предварительный объем ремонтных работ. Окончательный объем работ уточняют после разборки генератора. Замер сопротивления изоляции якоря до разборки делают для того, чтобы не производить ненужных работ в случае, если якорь имеет «нулевую» изоляцию и требуется отправка его или всего генератора на завод.

Так как последовательно с якорем включены добавочные полюсы, то мегомметр при присоединении его зажима к любому выводу (Я, ЯЯ или ДП, рис. 25) покажет сопротивление изоляции этой цепи (якоря, щеткодержателей, соединительных шин и катушек полюсов). Если сопротивление цепи якоря и катушек добавочных полюсов

меньше нормы, то определяют, в цепи каких узлов имеется дефект изоляции. Для разрыва цепи якоря от других узлов подкладывают прокладки из электрокартона или другого изоляционного материала под щетки или поднимают все щетки в щеткодержателях и замеряют сопротивление изоляции по частям: якоря — прижатием провода от зажима мегомметра непосредственно к коллектору. Если изоляция якоря в норме, проверяют отдельно узел щеткодержателей и катушек добавочных полюсов. Для этого разъединяют шину, идущую от отрицательных щеткодержателей к выводу ЯЯ. Присоединяя зажим мегомметра к выводу Я, а затем упомянутой шине или к любой щетке одной, а затем другой полярности замеряют сопротивление узла щеток, щеткодержателей, соединительных шин, раздельно положительной и отрицательной полярности (имея в виду, что под всеми щетками находятся изоляционные прокладки, разрывающие цепь на якорь). Если и этот узел оказался исправным, т. е. с нормальной изоляцией, проверяют цепь добавочных полюсов. Как видно из схемы, добавочные полюсы соединены между собой параллельно. От вывода ДП — пять полюсов, ток по которым идет против часовой стрелки, образуют одну параллельную ветвь северной полярности (соединение их показано сплошными линиями) и пять полюсов, ток по которым идет против часовой стрелки — образуют другую параллельную ветвь южной полярности (соединение их условно показано пунк-

тиром). Достаточно отсоединить вывод *ЯЯ* от коллектора (а это сделали ранее, когда проверяли узел щеткодержателей), то можно замерить сопротивление изоляции добавочных полюсов, присоединяя зажим прибора к выводу *ДП*.

Чтобы определить, в какой из параллельных групп имеется неисправная катушка, следует отсоединить выводы *ДП* и *ЯЯ* от катушек и проверить раздельно каждую из групп. Определив группу, в которой находится дефектная катушка, производят разъединение катушек внутри группы в начале пополам, а затем по одной, исключая каждый раз из проверки исправные.

Проверку сопротивления изоляции катушек с определением и выявлением неисправной при ремонте со снятием генератора, как правило, производят после разборки генератора. Здесь же приведено для примера разделение сложной цепи якоря, узла щеткодержателей, главных и добавочных полюсов на составляющие, которые могут встретиться на других видах ремонта, когда генератор не снимают с тепловоза. При некотором навыке такую проверку можно выполнить достаточно быстро.

После проверки сопротивления изоляции устанавливают предварительно объем необходимых работ. Якорь с пробитой изоляцией отправляют для ремонта на завод. Если пробит или имеет низкое сопротивление изоляции узел щеткодержателей, то дефект исправляют в депо или заменяют щеткодержатель на исправный. Если имеет недопустимо низкое сопротивление одна или несколько катушек, их разрешается ремонтировать в депо, а пробитые катушки заменяют исправными.

После проверки сопротивления изоляции генератор подготавливают к разборке. Для этого от подшипникового щита отсоединяют токопроводящие шины и провода, поднимают в щеткодержателях или совсем снимают щетки. Так как генератор имеет только один подшипник, а другой его конец после отсоединения от дизеля опоры не имеет и лежит на полюсах, то для его разборки применяют Г-образную скобу 4 (рис. 26), которую одним концом при помощи болтов 5 крепят к фланцу вала якоря генератора, а другим поддерживают мостовым краном. Между скобой 4 и станиной генератора 3 помещают деревянную прокладку 2 для вывешивания якоря в среднем положении. Затем мостовой кран освобождают и генератор остается на подставке 1.

После установки генератора на подставку отворачивают болты, крепящие ступицы в подшипниковом щите, и несколько вывертывают болты, стягивающие крышки наружную и внутреннюю, выпрессовывают ступицу из подшипникового щита отжимными болтами М20 и при помощи крана снимают ее с вала якоря. После этого захватывают краном Г-образную скобу, закрепленную на фланце якоря, и вынимают в горизонтальном положении якорь из станины осторожно, не задевая и не касаясь якорем катушек полюсов, чтобы не повредить изоляции. Вынутый якорь укладывают на стеллаж с мягкой подложкой, Г-образную

скобу отсоединяют от фланца вала. После этого выпрессовывают подшипниковый щит из станины отжимными болтами. Краном снимают щит и укладывают его на стеллаж щеткодержателями вверх.

Перед отсоединением щита от станины необходимо убедиться в наличии контрольных рисок на щите и станине, показывающих их взаимное расположение до разборки, а если их нет, то необходимо нанести для того, чтобы потом при сборке поставить в такое же положение. Таким образом, генератор разобран и каждая из его основных частей подготовлена для ремонта.

39 Ремонт магнитной системы без снятия полюсов

Станину с катушками краном укладывают на тележку и подают в камеру для продувки сухим сжатым воздухом. Возвратив после обдувки станину на рабочую позицию, обтирают ее внутреннюю поверхность ветошью, смоченной в обезвоженном керосине, а затем сухой. Катушки главных и добавочных полюсов, соединительные и выводные провода, а также шину пусковой обмотки обтирают салфетками, смоченными в бензине; проверяют болтовые соединения перемычек; замеряют сопротивление изоляции катушек главных полюсов — отдельно обмоток независимого возбуждения и пусковой, катушек добавочных полюсов.

Для проверки сопротивления изоляции независимой обмотки возбуждения нужно присоединить один из зажимов мегомметра к выводу *Н* или *НН* (см. рис. 25), пусковой — к выводу *П* или *ДП* и добавочных и выводу *ДП* или *ЯЯ*. Если сопротивление изоляции меньше 3 МОм и имеется подозрение на общее увлажнение изоляции, то станину с катушками помещают в печь и сушат при температуре 130—140°C в течение 10—12 ч. Если за это время сопротивление изоляции поднялось, то станину передают на рабочую позицию для дальнейших проверок.

Чаще всего причиной низкого сопротивления изоляции катушек главных полюсов, особенно генераторов МПТ-99/47, имеющих большой срок службы от постройки, является загрязнение. Угольная пыль и взвешенные в охлаждающем воздухе частицы масла оседают на катушках и, не выдуваясь воздухом, создают токопроводящие мостики. Сопротивление изоляции при этом сушкой не восстанавливается. В таких случаях станину с катушками помещают в продувочную камеру, имеющую мощную вытяжную вентиляцию, и промывают ее там авиационным бензином, сушат на воздухе, а затем в печи. Как правило, этот способ, если имеется общее поверхностное загрязнение, восстанавливает сопротивление изоляции.

После того как сопротивление изоляции будет восстановлено, приступают к проверке катушек на межвитковые замыкания приборами типа СМ-1 или прибором ЦНИИ МПС импульсным методом. При наличии замыканий витков в одной из катушек полюсов проверяемого генератора амплитуды волн будут различны. В этом случае следует разъединить межкатушечные соединения

и продолжить проверку, сравнивая однотипные катушки между собой. Если сопротивление изоляции катушек полюсов оказалось в норме и витковых замыканий в них не обнаружено, катушки считаются исправными, однако необходимы еще внешний осмотр целостности изоляции, межкатушечных соединений, надежности контактов, плотность посадки катушек на полюсах.

Катушки с поврежденной изоляцией, а также имеющие признаки ослабления на сердечниках ремонтируют со снятием. Плотность посадки катушек полюсов определяют при затянутых полюсных болтах по видимым следам смещения, обстукиванием по фланцам, а также по перемещению катушек. Для уплотнения на полюсах под катушку без их съема устанавливают (подсовывают) П-образные прокладки с предварительным ослаблением полюсных болтов на 5—10 мм, последующей их затяжкой и проверкой межполюсного расстояния. Затяжку болтов производят поочередно: сначала среднего, а затем крайних, постепенно затягивая их до отказа. Полюсные болты с изношенными или забитыми гранями и просевшие пружинящие шайбы заменяют. Проверяют состояние соединительных и выводных проводов, наконечников, крепление их к станине. Провода, имеющие обрыв жил более 10%, следы перегрева, перетертую, потрескавшуюся и хрупкую изоляцию, заменяют. Особое внимание обращают на места выхода проводов из станины, где наиболее возможно повреждение их изоляции. Если провод имеет местное механическое повреждение резиновой изоляции, то его восстанавливают прорезиненной лентой с последующим наложением пропитанной стеклотенты и с промазкой изоляционным лаком БТ-99. Поврежденную изоляцию соединительных и выводных шин восстанавливают наложением стеклянной ленты и стеклолакоткани, пропитанными в изоляционном лаке БТ-99 с предварительным нанесением его на шину перед ее изолировкой. Изолированную шину покрывают тремя слоями эмали ГФ92-ХС.

Межкатушечные соединения должны быть прочно закреплены в станине с постановкой между ними изоляционных прокладок и бандажировкой шнуром, пропитанным в олифе. Наконечники на проводах, имеющие признаки перегрева, заменяют, погнутые выправляют, зачищают от неровностей и облуживают. Крепление соединительных шин и проводов в станине должно быть прочным, исключая возможность перетирания изоляции.

40. Ремонт магнитной системы со снятием полюсов

Как определить, какая катушка имеет низкое сопротивление—ведь достаточно одной катушке иметь пониженное сопротивление, как вся цепь, последовательно соединенная из десяти катушек, будет иметь тоже низкое сопротивление изоляции. Для отыскания поврежденной катушки необходимо цепь разъединить на две части. Для этого к выводам от каждой половины катушек присоединяют один из зажимов мегомметра и определяют,

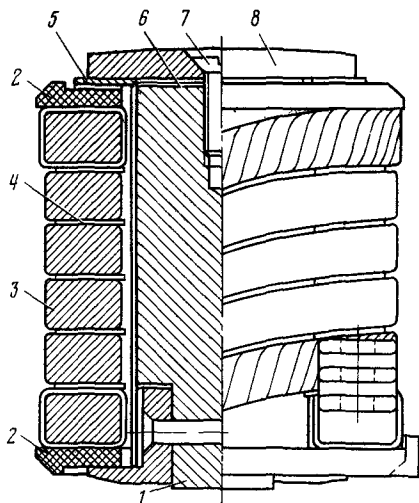


Рис. 27. Добавочный полюс

в какой из частей находится неисправная. Ту часть катушек, в которой обнаружена неисправность, вновь разъединяют на две части и в каждой из частей измеряют сопротивления изоляции, пока, наконец (методом исключения из цепи исправных), не обнаружится неисправная.

Таким же способом определяют с низким сопротивлением изоляции катушки других полюсов. Катушку с низким сопротивлением или другими повреждениями, которые нельзя устранить на месте, снимают. Для этого станину в кантователе устанавливают в вертикальное положение стороной привода вверх. Разъединив межполюсные соединения и отвернув болты, катуш-

ку захватывают специальным ремнем (петлей) и краном вынимают из станины. При выполнении работ внутри станины необходимо следить, чтобы не повредить изоляцию соседних катушек, межкатушечных соединений. Вынутый из станины полюс разбирают.

Чтобы разобрать добавочный полюс (рис. 27), необходимо отвернуть три винта 7, снять металлическую накладку 8 и изоляционные прокладки 5, 6 и рамку 2. При снятой катушке 3 осматривают изоляцию на сердечнике полюса 1. Очищают от загрязнений, протирают салфеткой, смоченной в авиационном бензине, сердечник, рамки, катушку и просушивают. Если гетинаксовые прокладки 4 между витками катушки ослабли, их заменяют на более толстые и устанавливают их сразу же после покрытия изоляционным лаком, чтобы они приклеились к виткам.

После установки прокладок полюс собирают. При ослаблении катушки на полюсе прокладки 5 могут быть установлены более толстыми. Собранный полюс покрывают эмалью ГФ92-ГС, сушат в печи и затем (после контрольной проверки на межвитковые замыкания и сопротивления изоляции) устанавливают на осто в порядке, обратном разборке.

Катушка добавочного полюса имеет только два крайних изолированных витка, а остальные выполнены из голой меди. Поэтому чистота поверхности их (особенно между витками, между сердечником и катушкой) имеет важное значение, так как загрязнение может вызвать низкое сопротивление и межвитковые замыкания. Поэтому ремонт полюсов в депо сводится в основном к разборке, очистке, сушке и покрытию изоляционной эмалью. Но может потребоваться при пробое и замена изоляции сердечника.

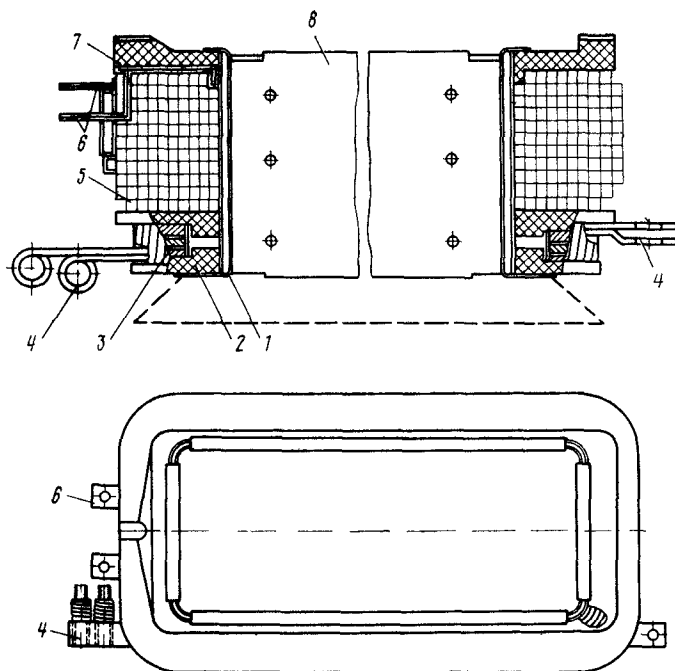


Рис. 28. Главный полюс

Главный полюс, имеющий повреждения, снимают таким же порядком, как и добавочный. Катушку, снятую с сердечника полюса, тщательно осматривают и очищают. Катушка главного полюса (рис. 28) состоит из обмотки независимого возбуждения 5, намотанной на металлический каркас 1 из 105 витков изолированного провода ПСДК, и обмотки пусковой 3. Обе обмотки изолированы от каркаса и между собой изолированными пресованными колодками 2, а по внутреннему периметру миканитом. От станины катушка главного полюса защищена изоляционной рамкой 7.

Повреждения катушек чаще всего происходят из-за загрязнения в углах между отбортовкой металлического каркаса со стороны прилегания к станине. Здесь собирается пыль, уплотняется и обычной обдувкой воздухом не удаляется, отчего происходят утечки тока и сопротивление изоляции снижается до нуля. Чтобы очистить эти места от загрязнений, борты стального каркаса отгибают, места эти очищают, промывают авиационным бензином и сушат.

Катушку покрывают эмалью ГФ92-ГС и сушат в печи. Катушку с каркасом в нагретом до температуры 70—80°C состоянии напрессовывают на сердечник, затем бурты отгибают вновь на катушку.

После проверки сопротивления изоляции полюс 8 вновь устанавливают в станину порядком, обратным его снятию. Если же катушка имеет межвитковое замыкание, то ремонт ее в депо практически невозможен. Такую катушку заменяют новой. Выводы независимой 6 и пусковой 4 обмоток зачищают и выправляют.

41. Сборка магнитной системы

Установку отремонтированного или нового полюса производят в порядке, обратном снятию. Станину устанавливают в вертикальное положение, полюс зачаливают петлей и осторожно вводят в станину на свое место. Ломиком, вставленным с наружной стороны станины в отверстие для крепления болта, полюс ловят в отверстие сердечника. На ломике сердечник притягивают к станине и заворачивают оставшие болты. Ломик вынимают и на его место ставят последний болт.

Установленные на свое место после ремонта катушки соединяют с другими по схеме применительно к каждому генератору. Места соединения изолируют. Затем всю магнитную систему (станину с катушками) покрывают эмалью ГФ92-ГС и сушат в печи. Болты, крепящие полюсы, окончательно подтягивают и замеряют специальным нутромером расстояние между сердечниками полюсов, которое должно быть между главными полюсами 1209^{+1} мм и между добавочными $1231 \pm 0,5$ мм. При несоответствии этих размеров полюсные болты вначале центральный, а затем крайние подтягивают до полного прилегания полюса к станине. При сборке необходимо следить за тем, чтобы металлические прокладки, которые вынуты из-под добавочного полюса при разборке, были установлены на свое место, иначе может нарушиться коммутация.

При соединении полюсов между собой необходимо обращать внимание на последовательность их установки и сборки схемы. Если с генератора снимали один полюс и его вновь установили на свое место, проверка правильности соединения его с другими полюсами или щеткодержателем трудности не представляет. Если же снимали несколько полюсов или все, то порядок постановки и соединения полюсов имеет определенные особенности. Остановимся на них подробнее.

У генератора МПТ-99/47 (рис. 29, а) катушки главных полюсов имеют открытое и перекрещенное исполнение. У открытой катушки выводы как бы являются продолжением начального *H* и конечного *K* витка катушки. У катушек перекрещенных эти выводы перекрещены. Если две такие катушки поставить рядом, то у одной из них вывод *H* будет слева, а вывод *K* справа, а у второй — наоборот. Соединив соседние выводы этих катушек и пропустив по ним ток, получим два полюса разной полярности. По первой катушке ток будет проходить по часовой стрелке (от вывода *H* к выводу *K*), а во второй — против (от вывода *K* к вы-

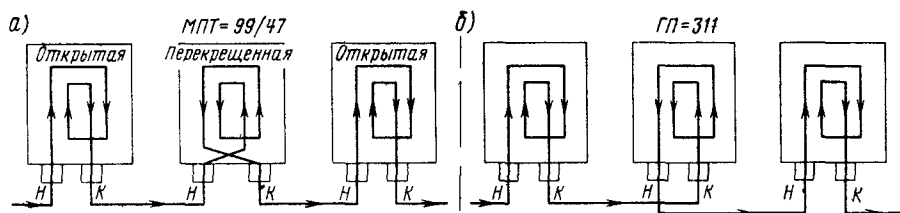


Рис. 29 Схема соединения катушек независимого возбуждения генераторов

а — МПТ-99/47, б — ГП 311

воду *Н*) Открытая и перекрещенная катушки при установке в станину генератора чередуются: одна открытая, одна перекрещенная и т. д.

Соединенные между собой (рядом расположенными выводами) катушки при прохождении по ним тока создают полюсы различной полярности. Внешне катушки (открытые и перекрещенные) одинаковые и различаются только по маркировке. Если не выдержать такой последовательности, т. е. поставить подряд две открытые или две перекрещенные катушки, то произойдет нарушение чередования полярности, нарушение симметрии магнитного потока, что в свою очередь приведет к нарушению коммутации, распайке петушков коллектора якоря. Таким образом, ошибка, допущенная при постановке катушки на генератор тепловоза ТЭЗ, может привести к выходу из строя якоря.

Генератор ГП-311 имеет открытое исполнение катушек (рис. 29, б). Выводы на каждой из них расположены одинаково, т. е. слева *Н* (начало), справа *К* (конец). Чтобы обеспечить различную полярность, выводы таких катушек соединений через один с перекрещиванием межкатушечных соединений. Иными словами, если у генератора МПТ-99/47 перекрещивание выполнялось внутри катушки, то у генератора ГП-311 — снаружи. Межкатушечные соединения у генератора ГП-311 длиннее, чем у генератора МПТ-99/47, но сборка схемы проще, потому что все катушки одинаковые.

Катушки добавочных полюсов на всех генераторах имеют открытое исполнение. Соединяют их в две параллельные группы через один полюс. Одна из параллельных цепей от вывода *ДП* (по часовой стрелке) образует северную полярность полюсов, другая — от вывода *ДП* (против часовой стрелки) южную полярность (см. рис. 25). Каждую из катушек полюсов северной полярности ток проходит от вывода *Н* к выводу *К*, катушки полюсов южной полярности — от вывода *К* к выводу *Н*. Ошибка, которая может быть допущена в правильности соединения добавочных полюсов, также приведет к выходу из строя якоря.

После замены одного или всех полюсов и соединения их между собой в соответствии со схемой необходимо провести конт-

рольную проверку полярности полюсов компасом. Для этого следует через катушки пропустить ток, подключив соответствующие выводы к сети напряжением 6—8 В (от аккумуляторов). Затем, поднося компас к каждому полюсу, проверить полярность. Полюс, к которому стрелка компаса поворачивается концом *N*, будет северным.

После окончательного закрепления полюсов, соединительных проводов, наложения изоляции на них, покрытия изоляционной эмалью и сушкой магнитную систему испытывают на электрическую прочность относительно корпуса напряжением 1400 В переменного тока частотой 50 Гц в течение 1 мин. Обмотку независимого возбуждения испытывают напряжением 1100 В. Если испытания прошли успешно, то магнитная система считается готовой к сборке с якорем.

42. Разборка, дефектировка и сборка подшипника

Разборку подшипника ведут в такой последовательности: один из роликов с торца внутреннего кольца приподнимают латунной стамеской, другой стамеской ролик выталкивают из гнезда сепаратора. Ролики вынимают в том месте, где внутреннее кольцо имеет небольшую выемку. Таким образом, все ролики в определенной последовательности извлекают из подшипника и наружное кольцо снимают. При этом укладывают отдельно ролики с внутренней и наружной дорожек (подшипник сферический двухрядный) для того, чтобы при сборке каждый из роликов попал на свою дорожку. Разобранные детали подшипника проверяют дефектоскопом. Внутреннее кольцо дефектоскопом проверяют без съема с вала. В связи с тем что ролики и наружные кольца подшипника генератора ставят только на свои дорожки, моют их, как правило, на месте разборки в ваннах ручным способом. Собирают подшипник в последовательности, обратной разборке. Плотной бумагой или защитным кожухом закрывают подшипник для предохранения от загрязнения и оставляют до сборки генератора.

Если при осмотре подшипника будут обнаружены на дорожках качения или на роликах дефекты (трещины, выкрашивания, задиры, сколы, следы перегрева и др.), то подшипник снимают с вала. Если якорь имеет низкое сопротивление изоляции и в процессе ремонта будет сушиться в печи, то подшипник тоже снимают специальным съемником. Внутреннее кольцо можно снять и индукционным съемником с переходными кольцами.

После снятия кольца шейку вала проверяют дефектоскопом, микрометром замеряют в трех плоскостях со сдвигом на 120° диаметр вала в месте посадки кольца. Для определения натяга берут средний из них. Диаметр вала в месте посадки кольца должен быть $130^{+0,04}_{-0,027}$ мм. Если этот размер меньше допустимой

величины и натяг подшипника не может быть обеспечен за счет подбора подшипника по его внутреннему диаметру, то посадочную поверхность разрешается наплавлять под слоем флюса виброугловым способом. Если же в депо этого сделать не представляется возможным, то в исключительных случаях допускается протачивать шейку и напрессовывать втулку. Для этого генератор устанавливают на станок и протачивают шейку под роликовое кольцо на 10 мм меньше чертежной величины. Галтель при этом обрабатывают радиусом не менее 3 мм. Риски на галтели не допускаются. Затем вытачивают втулку с толщиной стенки 6—7 мм и насаживают ее на шейку вала в нагретом состоянии с натягом 0,06—0,08 мм. Нагревают втулку до температуры 160—180°C и после посадки дают остыть до температуры цеха. После того как втулка остыла, якорь вновь устанавливают на станок и протачивают надетую на вал втулку под номинальный размер, т. е. $130^{+0,04}_{+0,027}$ мм.

Резьбу на конце вала, забитую или ослабшую, восстанавливают наплавкой с последующей нарезкой вновь или только нарезкой ремонтной резьбы, т. е. уменьшенную на одну градацию. Деталь, которую будут закреплять на этой резьбе, должна быть тоже изготовлена с соответствующим размером резьбы.

Для посадки на вал внутреннее кольцо нагревают до температуры 100—120°C индукционным нагревателем. Если нет такого прибора, то кольцо нагревают в шкафу для сушки деталей или в масле. Для обеспечения плотной посадки внутреннего кольца к уплотнительному кольцу необходимо пользоваться монтажным стаканом с ручками, держась за которые, прижимают кольцо, пока оно не остынет. Стакан закрепляют на валу специальной гайкой.

Внутреннее кольцо подбирают по диаметру посадочной поверхности так, чтобы натяг его был в пределах 0,027—0,052 мм. Если снятый подшипник оказался исправным, его следует установить на свое место, обязательно проверив внутренний диаметр. После посадки внутреннего кольца на вал собирают подшипник в такой последовательности: устанавливают пять роликов в гнезда сепаратора, последний с роликами надевают на внутреннее кольцо (ролики и сепараторы следует устанавливать каждый в свою дорожку внутреннего кольца), затем вставляют еще по одному ролику в среднее гнездо сепаратора, диаметрально противоположно установленным ранее пяти роликам. После установки этого ролика сепаратор будет нормально удерживаться на внутреннем кольце, сохраняя возможность поворачиваться на значительный угол относительно дорожки. Затем на сепаратор с шестью роликами надевают наружное кольцо и вводят недостающие ролики в гнезда сепаратора. При установке наружного кольца его необходимо повернуть под наибольший возможный угол по отношению к внутреннему кольцу; заполнить подшипник смазкой и надеть чехол для предохранения от загрязнения.

43. Ремонт деталей подшипникового узла и щеткодержателей

Детали подшипникового узла (кроме щита) промывают в мочальной машине. Подшипниковый щит продувают, протирают салфетками, смоченными керосином, а укрепленные на нем изоляционные детали (изоляторы, соединительные шины) — салфетками, смоченными бензином. После очистки щит осматривают, обращая внимание на сварные швы; проверяют диаметры посадочных поверхностей щита и ступицы. У генератора ГП-311 разрешается ступицу при установке в щит поворачивать на 90° , чтобы не производить наплавку. Натяг посадки ступицы в щит должен быть $0,045—0,055$ мм.

Проверяют состояние лабиринтов в крышках и кольцах. Допускается оставлять без исправления канавки, если в одной-двух нитках лабиринта имеются раковины не более 15% общей длины. При большем повреждении поверхности лабиринта крышки и кольца обрабатывают на станке. У крышек коллекторных люков проверяют и исправляют уплотнения, замки, устраняют погнутости. Посадочные поверхности сопрягаемых деталей (щитов в месте установки в станину и под ступицу, ступицы по наружному и внутреннему диаметрам, лабиринтных и уплотнительных колец и крышек, вала якоря генератора) замеряют и определяют натяг и, если они оказались в норме, готовят их к сборке. У генераторов ГП-311 проверяют крепление траверсы, износы зубьев, исправность поворотного устройства. Допускается оставлять без исправления износ зубьев траверсы до 0,2 мм. Оплавленные зубья опиливают плоским напильником.

Подшипниковый щит в сборе с щеткодержателями устанавливают на специальное место bracketами вверх. Замеряют сопротивление изоляции мегомметром на 1000 В. Величина сопротивления этих деталей должна быть не менее 5 МОм. При меньшем значении отсоединяют токособирательные шины от bracketов и проверяют каждую из цепей отдельно. Токособирательные шины, если они показали пониженную величину сопротивления изоляции, тщательно осматривают. Повреждение их изоляции может происходить из-за отсутствия зазоров между шинами или между шинами и деталями щита.

В результате перемещений от вибраций и температурных удлинений происходит износ изоляции шин. На такие места следует обратить особое внимание и устранить дефект. Для этого необходимо снять старую бандажировку, восстановить поврежденную изоляцию наложением стеклянной ленты и стеклоткани, пропитанной в лаке, и покрыть изоляционной эмалью ГФ92-ХС. Перед наложением ленты поврежденное место покрыть лаком БТ-99. Если нельзя восстановить поврежденную изоляцию на месте, шину снимают, заменяют на ней старую изоляцию. Поверхность отремонтированной шины должна иметь гладкую, глянцевую поверхность, чистые, облуженные наконечники. При установке нескольких шин необходимо прокладывать

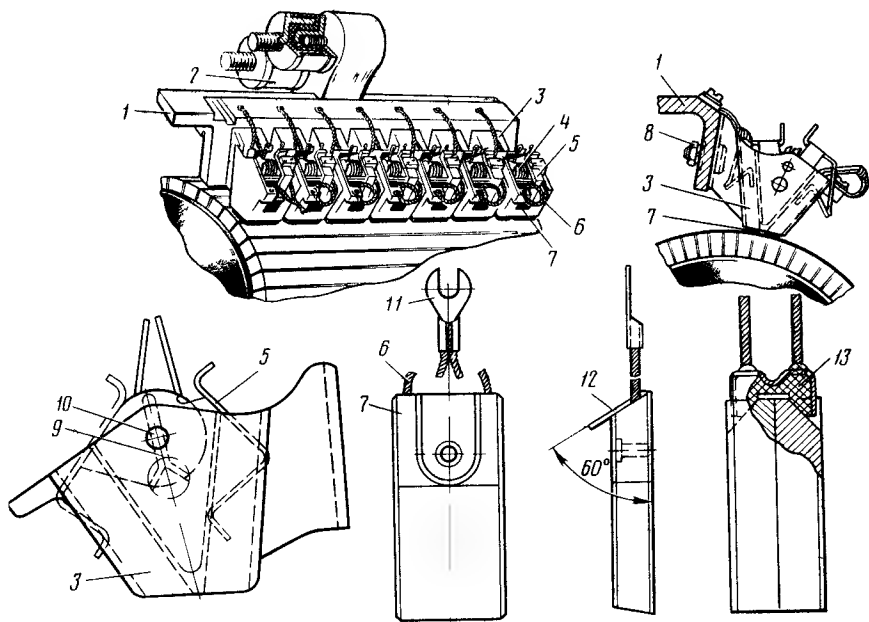


Рис. 30 Бракеты щеткодержателей

между ними прокладки из электрокартона, увязывая их между собой и прикрепляя к деталям щита. Расстояние между шинами различной полярности и корпусом должно быть не менее 10 мм.

Сопротивление бракетов с изоляторами после их отсоединения от токособирательных шин должно быть не менее 50 МОм. Бракетy с меньшей величиной сопротивления, а также имеющие трещины, отколы, оплавления более 30% сечения и изоляторы с поврежденным покрытием снимают со щита.

Бракетy 1 (рис. 30) прикреплены к ребрам подшипникового щита или траверсе изоляторами 2. Левую часть изолятора 2, имеющую стержень с резьбой, ввертывают в подшипниковый щит или траверсу, а правую наворачивают на болт brackets. Корпусы 3 щеткодержателей со щетками 7 прикреплены к бракету. Количество щеткодержателей и щеток у разных генераторов различное. Корпус щеткодержателя, отлитый из латуни, имеет два гнезда под щетки. Между гнездами расположен механизм нажатия на щетки, состоящий из пружины 4, нажимного пальца 5, оси 10 и фиксирующего шплинта 9. Шунтами 6 и наконечниками 11 щетки соединены с корпусом. Болтом 8 крепят корпус щеткодержателя к бракету 1.

Щеткодержатели генераторов МПТ-99/47, МПТ-84/39, МПТ-120/49 называют реактивными. Щетки у этих генераторов по рабочей поверхности имеют скосы. Верхние края щеток имеют скос под углом 60°. На этой поверхности закреплена опор-

ная скоба 12, на которую передается давление от пальца пружины. Такая конструкция создает усилие, прижимающее щетку к внутренней стенке корпуса щеткодержателя. Изменение формы пальца, подгибка его приводят к нарушению распределения сил и вызывают ненормальную работу щеток.

Щеткодержатели генераторов ГП-311 имеют обычную конструкцию корпуса с вертикальным расположением гнезд под щетки. Щетки состоят из двух половин, в верхней части объединенных одним резиновым амортизатором 13, на середину которого передается нажатие от пальца пружины. Амортизатор смягчает механические воздействия на щетку, которые возникают при работе генератора.

Исправные бракетy щеткодержателей с подшипниковых щитов, как правило, не снимают. Щетки снимают со всех щеткодержателей. Каждый щеткодержатель тщательно осматривают на месте, окна под щетки проверяют калибрами. Небольшие оплавления корпуса щеткодержателя опиливают. Проверяют состояние пружин, нажимного пальца, выработку оси, годность шплинта, исправность резьбы под винт крепления шунта щетки и т. д. При наличии трещин в корпусе, разработки окон под щетки, отверстий под ось, повреждении деталей нажимного механизма щеткодержатель снимают для ремонта.

Чтобы разобрать щеткодержатель, необходимо вынуть шплинт 9, выбить ось 10 из корпуса 3, сжать пружину 4 и вынуть ее с нажимным пальцем. Разобранные детали очищают от загрязнений и осматривают. При наличии трещин в месте крепления щеткодержателя к бракету и окнах под щетки корпус заменяют. Чистят корпус в установке косточковой крошкой или ультразвуком. Размеры окна под щетки проверяют шаблоном. Допускается зазор между щеткой и щеткодержателем по толщине 0,05—0,4 мм и по ширине 0,05—0,65 мм. При неравномерной выработке окон щеткодержателей поверхность их опиливают с последующей шлифовкой. Щетка в окне должна перемещаться свободно без заеданий. Выработка отверстий в корпусе под ось пружины допускается не более 0,5 мм. При большей выработке отверстие заправляют с последующей рассверловкой до чертежного размера. Ось пружины, имеющая по посадочной поверхности выработку более 0,5 мм, заменяют.

После проверки состояния деталей, ремонта или замены неисправных щеткодержатель собирают. В пружину 4 с обеих сторон ставят пальцы, затем пружину сжимают и вставляют в корпус. В отверстие корпуса ставят ось и зашплинтовывают. Рычаги пальцев прогибают так, чтобы они имели плотное прилегание к опорной поверхности без задеваний усиков о корпус щеткодержателей. Снятые щеткодержатели устанавливают на свои места, закрепляют болтами, подложив под них стопорные шайбы. Ставят щеткодержатели на бракетy с «раздвижкой», т. е. со смещением их положения, что достигается установкой одной или двух алюминиевых прокладок между корпусом и бракетом.

Прокладки (для генератора ГП-311) устанавливают по схеме:

первая раздвижка — под первый щеткодержатель не устанавливают, под второй — одну толщиной 5 мм, под третий — две толщиной 8 мм каждая;

вторая раздвижка — под первый щеткодержатель устанавливают одну, под второй — две, под третий не устанавливают и т. д.;

третья раздвижка — под первый щеткодержатель устанавливают две, под второй не устанавливают, под третий — одну и т. д. Далее такое чередование раздвижек алюминиевых прокладок повторяют.

После сборки и закрепления щеткодержателей щит помещают на установку (рис. 31) для притирки щеток и регулировки коллекторно-щеточного узла. Установка состоит из корпуса 1, под которым установлен электродвигатель 9 мощностью 4 кВт, муфты 4, редуктора 2 и вертикального вала 3. Подшипниковый щит 5 bracketами 6 вверх устанавливают на стол и закрепляют. На вал 3 надевают барабан 7 (фальшколлектор), на поверхности которого нанесены вертикальные риски, определяющие места расположения щеткодержателей. Расположение bracketов и щеток контролируют и регулируют по этим рискам.

На установке регулируют расстояние между щеткодержателями 8 и фальшколлектором 7, которое должно быть 2—4 мм (достигается это расстояние за счет вертикального перемещения щеткодержателей). Ослабив болт 8 (см. рис. 30), опускают или поднимают щеткодержатель на brackets, т. е. регулируют расстояние до барабана (коллектора). При этом учитывают разницу в диаметрах барабана и коллектора проверяемого генератора. Например, диаметр барабана 832 мм, а диаметр коллектора 842 мм. Чтобы установить правильно щеткодержатель с учетом этой разницы, между ним и барабаном помещают прокладку, толщину которой определяют так. Разница между ремонтируемым коллектором и фальшколлектором составляет 4 мм (842—832) или по 2 мм на сторону. Но зазор между щеткодержателем и коллектором генератора должен быть не менее 2 мм и не более 4 мм. Берем среднее значение — 3 мм. Складывая эту величину с той разницей, которая получена из сравнения диаметров, получим 5 мм. Это значит, что под щеткодержатель нужно подложить прокладку толщиной 5 мм. Тогда при сборке генератора и установке щита на свой якорь расстояние между щеткодержателями и коллектором должно быть 3 мм.

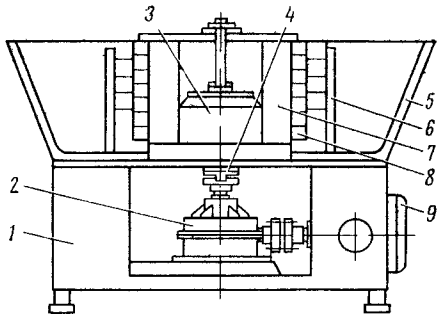


Рис 31 Установка для притирки щеток и регулировки размеров коллекторно щеточного узла

После закрепления щеткодержателей прокладки вынимают и вставляют щетки, проверяя их положение относительно контрольных рисок на барабане. Перекос щеткодержателей относительно этих рисок не должен быть более $\pm 0,75$ мм, смещение щеток по окружности от номинального положения допускается в пределах ± 1 мм. После проверки этих размеров замеряют нажатие на щетки. При правильном положении пальца щеткодержателя нажатие щеток должно быть в пределах 0,8—1 или 1—1,2 кгс. Затем щетки притирают, для чего включают электродвигатель и приводят во вращение барабан с частотой 45—50 об/мин. По истечении 1,5—2 мин электродвигатель выключают и проверяют качество притирки щеток. Притертые щетки приподнимают в щеткодержателях и всю систему продувают воздухом давлением 2—3 кгс/см² до полного удаления щеточной пыли. Обдутый подшипниковый щит по внутренней поверхности протирают салфеткой, смоченной в бензине, покрывают серой эмалью ГФ92-ХС (кроме зубьев траверсы и посадочных мест). Не допускается попадание эмали на детали щеткодержателей.

44. Сборка тягового генератора и установка его на тепловоз

Станину генератора устанавливают на подставку, на которой производили разборку. К якорю крепят Г-образную скобу и его осторожно заводят в станину. Между скобой и станиной ставят прокладку, освобождают мостовой кран и якорь в вывешенном состоянии остается для сборки со щитом. Подшипниковый щит мостовым краном подают к станине, совмещают риски на щите и станине, выставляют по посадочным поверхностям станины подшипник и при помощи четырех технологических шпилек подтягивают щит, а затем навертыванием гаек на шпильки напрессовывают щит на подшипник.

Окончательное прикрепление подшипникового щита к станине производят при помощи собственных болтов с установкой под них шайб. После этого проверяют щупом зазор между наружным кольцом подшипника и ступицей или гнездом ступицы и разбег подшипника в гнезде ступицы, которые должны быть соответственно 0—0,085 и 8—10 мм.

Технологические шпильки вывертывают, освобождают прокладку из-под скобы и осторожно опускают якорь на полюсы, отсоединяя его от скобы. Затем устанавливают наружную крышку подшипника, в которую предварительно на $\frac{2}{3}$ объема закладывают смазку. Положение крышки должно быть таким, чтобы место входа смазочной трубки в крышку было с левой стороны по горизонтальной линии. В таком положении трубку закрепляют, затем присоединяют перемычки к соединительным шинам в станине, выводные провода, шины и другие детали. Маркировка выводных проводов и шин должна соответствовать указанным на чертеже.

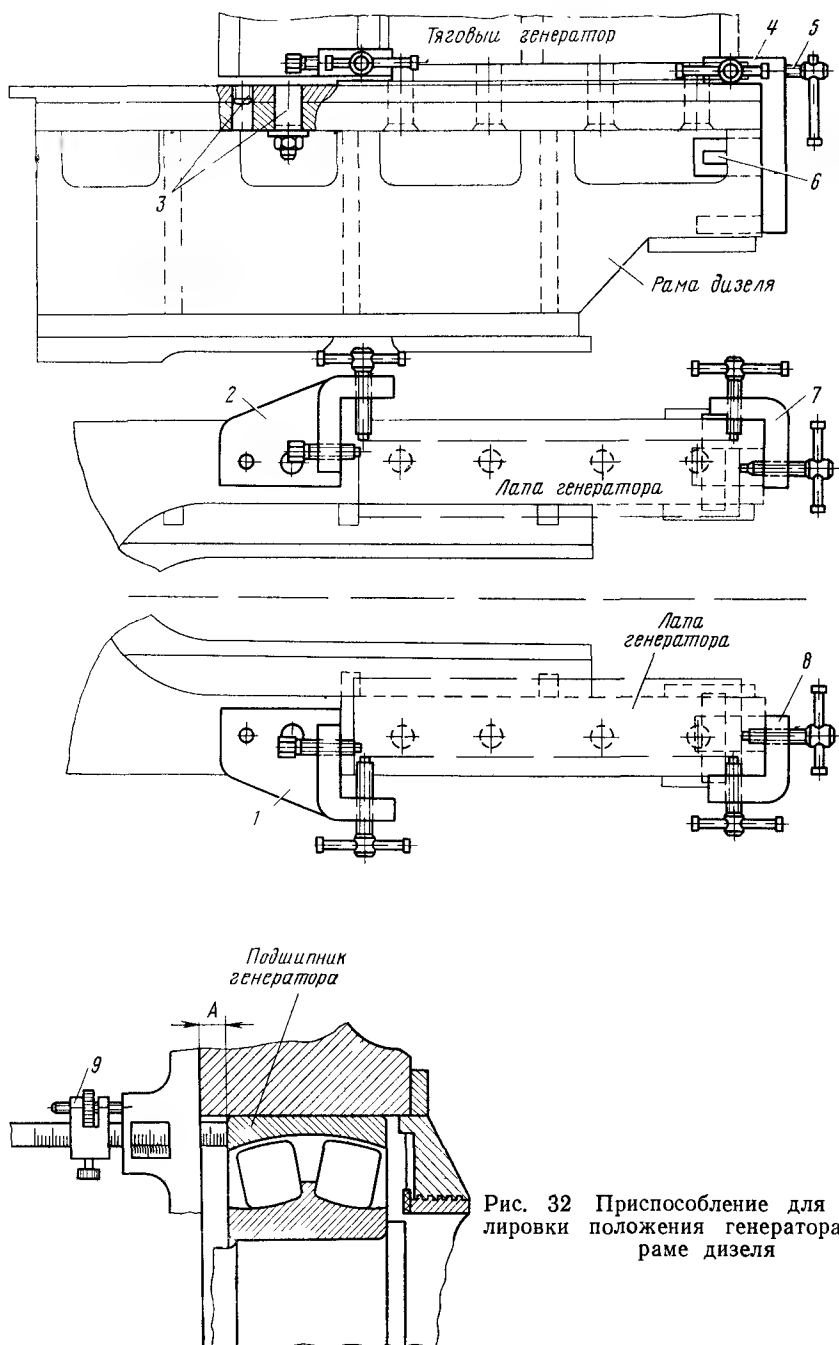


Рис. 32 Приспособление для регулировки положения генератора на раме дизеля

Генератор на тепловоз устанавливают при помощи крана после закрепления дизеля. Если в депо имеется кран грузоподъемностью 30 т, то сборку дизеля и генератора производят в основном пролете цеха. Для этого генератор краном опускают на раму дизеля и придвигают к муфте дизеля таким образом, чтобы пригонные болты вошли в отверстия фланца.

Для перемещения генератора при его центровке на раме дизеля устанавливают два приспособления (рис. 32) с упорами 1 и 2, которые прикрепляют к раме дизеля шпильками 3 и 4 с закреплением их гайками. С торца рамы дизеля устанавливают упоры 7, 8 и закрепляют их при помощи клиньев 6. Перемещение генератора на раме дизеля в продольном и поперечном направлениях производят поджатием винтов 5.

Для правильной сборки генератора прежде всего регулируют положение якоря относительно станины. Для этого снимают крышку подшипника и на торец гнезда устанавливают глубиномер 9 для замера расстояния A от торца ступицы до торца подшипника, которое должно быть в пределах 8—10 мм. Если эта величина не выдерживается, то станину генератора передвигают. После этого устанавливают и закрепляют крышку подшипника, наворачивают гайки на прецизионные болты ведомого и ведущего дисков и производят равномерно их крепление. Затем ввертывают в резьбовые отверстия лап генератора отжимные болты, поднимают ими генератор, подкладывают под лапы генератора замаркированные при его демонтаже прокладки, опускают генератор и замеряют зазор между якорем и полюсами специальным щупом (длиной не менее 500 мм и шириной 10 мм), который должен быть в пределах 4,2—5,5 мм для главного полюса и 15,5 мм для добавочного. Разница между максимальной и минимальной величинами зазора в одном генераторе не должна превышать 0,8 мм. Регулировку этого зазора производят перемещением станины и удалением прокладок из-под лап генератора.

Далее проверяют соосность вала якоря генератора с коленчатым валом дизеля. Разность толщины дисков муфты в четырех положениях при повороте на 360° в одном и том же месте диска не должна быть более 0,15 мм. При сравнении толщины диска в крайних нижней и верхней точках проверяют плюсовую и минусовую разность. Положительный знак соответствует большей толщине диска вверх. Разность толщины дисков муфты в нижнем и верхнем положениях должна быть в пределах 0—0,1 мм. При наличии биения муфты более 0,15 мм производят дополнительную центровку генератора перемещением его по посадочным поверхностям при помощи указанного выше приспособления.

После центровки генератор крепят к раме дизеля, после чего соединяют выводные провода и шины, изолируют места соединений, проверяют биение коллектора приспособлением, представляющим собой индикатор со стойкой, которую струбиной

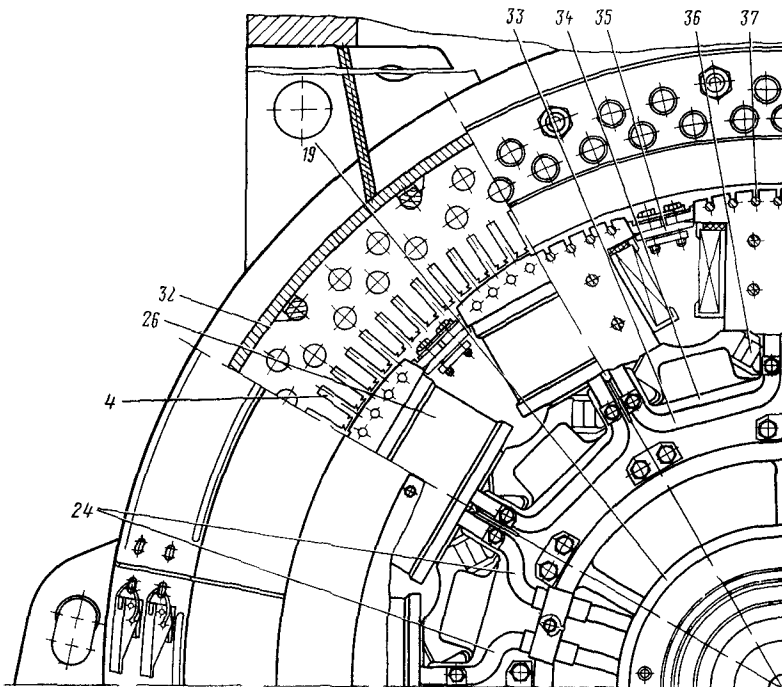
крепят к ребру подшипникового щита. Укрепив стойку так, чтобы ножка индикатора касалась рабочей поверхности коллектора, поворачивают коленчатый вал дизеля на 360° , наблюдая за показаниями индикатора. Биение коллектора в собранном генераторе допускается не более 0,08 мм. Такая проверка является контрольной. Если якорь прошел весь цикл ремонта в цехе, то, как правило, каких-либо отклонений на собранном генераторе не бывает.

После этого проверяют зазоры между корпусами щеткодержателей и коллектором при помощи конусного щупа, вертикальный перекос щеткодержателей относительно рабочей поверхности коллектора, который не должен превышать 0,75 мм. Опускают все щетки на коллектор и проворачивают несколько раз коленчатый вал дизеля для окончательной проверки и подготовки к реостатным испытаниям тепловоза.

РЕМОНТ ТЯГОВОГО ГЕНЕРАТОРА ПЕРЕМЕННОГО ТОКА

45. Основные технические данные тягового генератора

Тяговый генератор переменного тока ГС-501А, установленный на тепловозах 2ТЭ116, предназначен для преобразования механической энергии дизеля в электрическую. Генератор ГС-501А имеет две трехфазные обмотки статора, соединенные в звезду и смещенные относительно друг друга на 30° . Две обмотки установлены для того, чтобы увеличить снимаемую мощность, а смещены, чтобы уменьшить пульсацию выпрямленного тока. Напряжение для возбуждения подается через контактные кольца на обмотку ротора от возбудителя, а ток, вырабатываемый генератором и снимаемый с обмотки статора, поступает на выпрямительные установки (отдельно для каждой звезды), а затем выпрямленный — к тяговым электродвигателям постоянного тока.



Исполнение генератора — защищенное с независимой вентиляцией. Воздух для охлаждения генератора подается осевым вентилятором через стальной патрубок со стороны, противоположной контактным кольцам. Забор воздуха происходит снаружи тепловоза через фильтры, защищающие генератор от попадания пыли, снега, масла и капель воды. Выбрасывается нагретый воздух через патрубок наружу и частично (при необходимости) в кузов; степень очистки воздуха 85%.

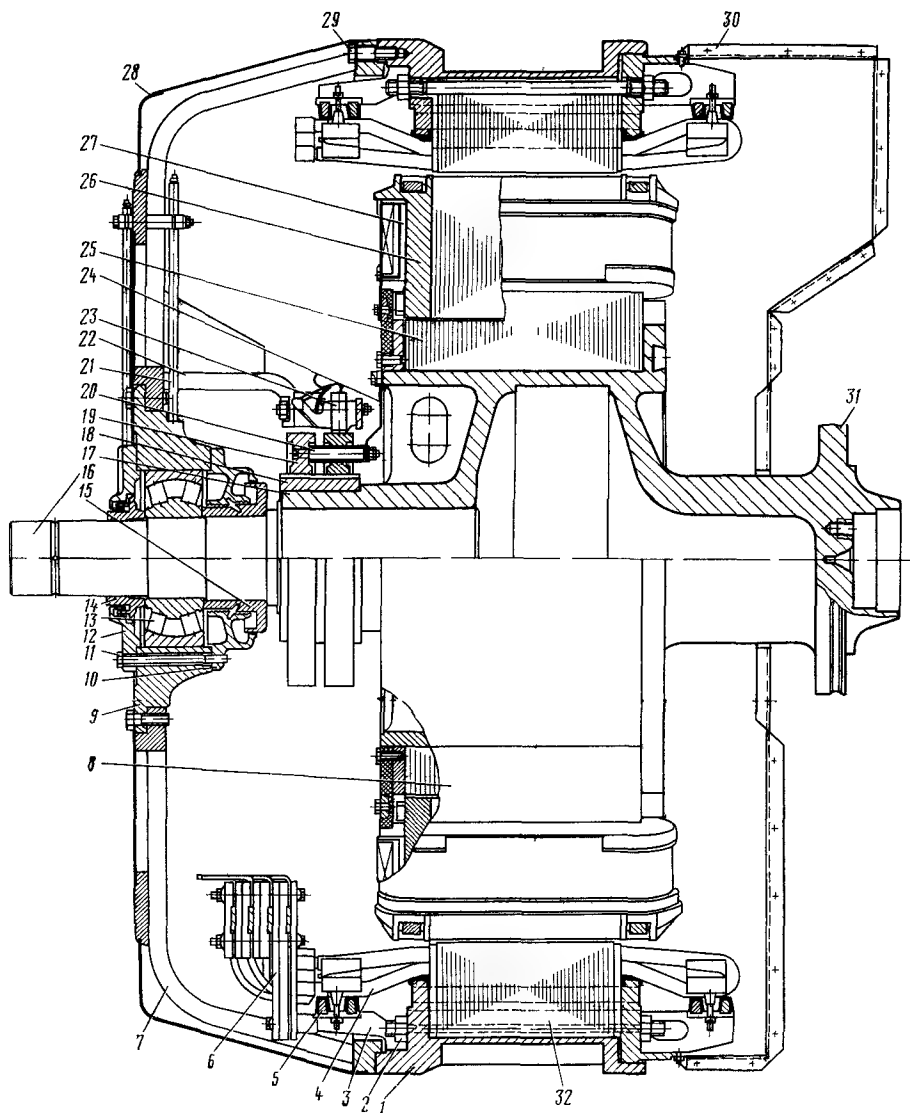


Рис 33 Генератор переменного тока

Краткая техническая характеристика синхронного генератора ГС-501А

Активная мощность, кВт	2 190
Действующее значение линейного тока, А	$2 \times 2440 / 2 \times 1300$
Линейное напряжение, В	275/535
Частота вращения, об/мин	1 000
Частота, Гц	100
Напряжение на кольцах ротора, В	130
Максимальный ток в течение 2 мин, А	2×3700
Возбуждение генератора	независимое
Вентиляция	принудительная
Расход воздуха, м ³ /ч	16 000
Напор воздуха, мм вод. ст.	140
Класс нагревостойкости изоляции:	
обмотки статора	Н
обмотки ротора	F
контактных колец	B
Марка щеток	ЭГ-4
Тип подшипника	2Н3626К
Масса генератора, кг	6 000
К. п. д., %	95

Генератор (рис. 33) состоит из статора 1 с уложенной в его пазах обмоткой, ротора 8, подшипниковых узлов. Статор 1 представляет собой стальную коробку, в которую помещен кольцевой пакет стальных пластин 32, стянутых болтами 2 между стенкой статора и его приставной частью со стороны привода. Пластины имеют пазы, в которые уложена волновая двухслойная обмотка 4, с обеих сторон прикрепленная к изолированным колодкам 5, закрепленных в свою очередь на кронштейнах 3. Концы обмотки статора выведены на клицу 6.

Подшипниковый щит 7, вставленный в расточку остова, закреплен болтами 29. Во внутреннюю часть щита запрессована съемная ступица 9, в которую помещен подшипник 13. К щиту на кронштейнах 22 прикреплены щеткодержатели 23. Ступица 9 применена для того, чтобы ее можно было бы при износе посадочных поверхностей ремонтировать, наплавлять и обрабатывать.

Подшипник с внутренней стороны защищен упорным кольцом 15 и задней лабиринтной крышкой 10. Лабиринты препятствуют вытеканию смазки и попаданию в подшипник загрязнений. С передней стороны подшипник защищен уплотнительным кольцом 14 и передней лабиринтной крышкой 12. Лабиринтные крышки 10 и 12 стянуты болтами 11. Смазка в подшипник поступает через трубки 21. Щит закрыт крышками 28. Патрубок 30 предназначен для направления воздуха, поступающего от вентилятора на охлаждение обмоток.

Ротор состоит из вала 16, на который напрессован цилиндрический стальной корпус 17 с закрепленным на нем пакетом стальных пластин 25. В этих пластинах отштампованы пазы формы «ласточкина хвоста», в которых клиньями 36 закреплены двенадцать полюсов ротора 26. На полюсах запрессованы стержни

демпферной обмотки 37, соединенные с обеих сторон дугами 35 и закрепленные болтами. На полюсах залиты эпоксидным компаундом катушки 27. Выводы катушек прикреплены к изоляционной прокладке 34 ротора и соединены между собой шинами 33, а затем при помощи выводных шин 24 и шпилек 20 присоединены к контактным кольцам 19. Соединяясь с одним из колец, контактные шпильки изолируются от другого кольца (противоположной полярности).

Кольца в нагретом состоянии напрессованы также на изолированную поверхность втулки 18. Ротор при помощи фланца 31 присоединен к коленчатому валу дизеля.

46. Разборка генератора, ремонт статора и ротора

Разборка. При текущем ремонте ТР-3 генератор с тепловоза снимают, разбирают, очищают от пыли, загрязнений, проверяют состояние узлов крепления, изоляции, подшипника с заменой смазки и определяют износы. По результатам проверки выполняют необходимый ремонт, обеспечивающий надежную эксплуатацию. Разборку и сборку подшипниковых щитов производят порядком, аналогичным описанному для тягового генератора постоянного тока. В связи с этим в данной главе описывается только ремонт статора, ротора и контактных колец.

Ремонт статора. Статор (рис. 34) имеет 144 паза, в которые уложена обмотка, состоящая из секций 1, закрепленных в каждом пазу клиньями 2. На лобовых частях с обеих сторон обмотка опирается на изолированные кольца 4 и притягивается при помощи болтов и обмоткодержателя 3 к скобам 5. Со стороны контактных колец в клицах 6 проходят соединительные шины 7 с соответствующими выводами звезд 1С1, 1С2, 1С3 и 2С1, 2С2, 2С3.

Ремонт статора в условиях депо сводится прежде всего к очистке. Наиболее характерным и неблагоприятным фактором являются загрязнение и связанные с этим утечки тока, снижение сопротивления изоляции. Металлические детали обтирают салфетками, смоченными керосином, с последующей обтиркой насухо, а секции 1, клинья 2, обмоткодержатель 3, кольцо 4, шины 7 обтирают бензином. Труднодоступные места промывают бензином с применением щетки.

Станину промывают в ванне в горизонтальном положении, погружая ее в бензин и периодически поворачивая относительно оси. После промывки станину сушат на воздухе, осматривают и замеряют сопротивление изоляции. При осмотре обращают внимание на целостность изоляции, на выступающие части обмотки, соединительные шины, повреждение которых возможно при разборке генератора, транспортировке и т. д. Обращают внимание на правильность положения и исправность изоляции.

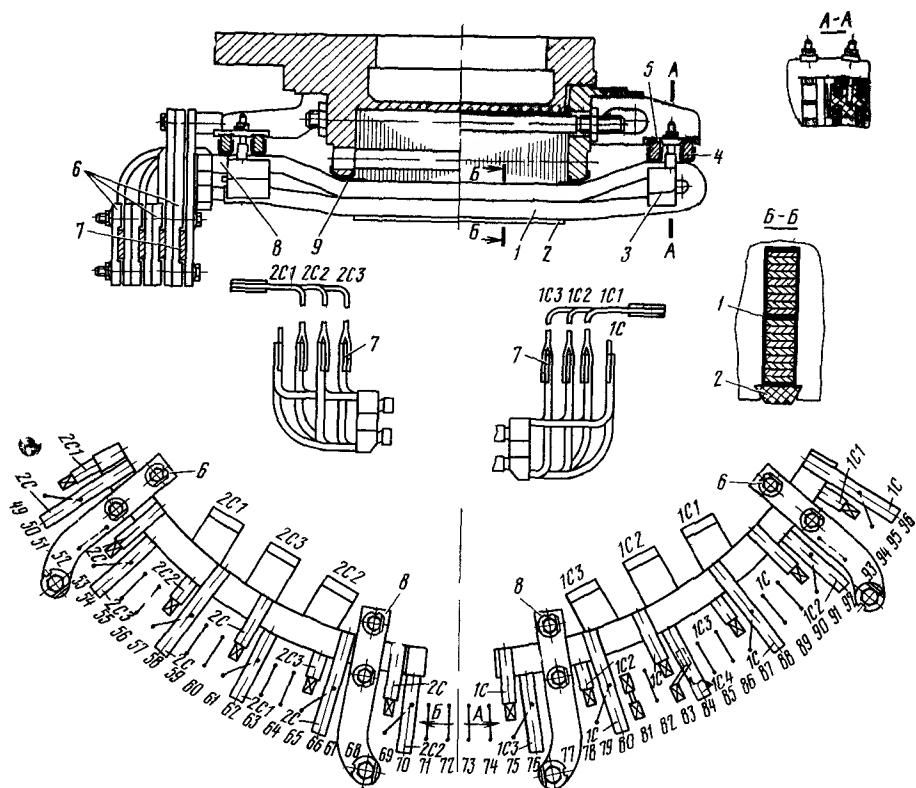


Рис 34 Статор и монтажная схема выводов (цифрами 49—96 обозначены номера пазов, против которых расположены соответствующие выводные концы)

онных гильз, установленных на концах секции 8, коронок 9 на выходе из паза, на целостность изоляции и отсутствие трещин на кольцах 4 и на изоляции обмотки (сечение А—А). Наличие трещин в изоляции особенно вблизи металлических узлов приводит к снижению сопротивления, а затем и к пробоем на корпус. Тщательно осматривают места пайки обмотки, соединения демпферной обмотки.

У очищенного от загрязнений статора измеряют сопротивление изоляции мегомметром напряжением 500 В. В связи с тем что каждая звезда обмотки статора имеет самостоятельные выводы, измерение производят для каждой звезды отдельно. Для этого зажим мегомметра, предназначенный для соединения с землей, присоединяют к корпусу машины, а другой зажим соединяют с одним из выводов 1C1, 1C2 или 1C3 (рис. 35, а) фаз первой звезды. При этом один из выводов фаз 2C1, 2C2 или 2C3 второй звезды должен быть соединен с корпусом машины. После измерения сопротивления изоляции первой звезды зажим мегомметра отсоединяют от ее вывода и присоединяют к одному

из выводов фаз второй звезды ($2C1$, $2C2$ или $2C3$), а заземление переставляют со второй звезды на один из выводов фаз ($1C1$, $1C2$ или $1C3$) первой звезды, после чего производят измерение сопротивления изоляции второй звезды.

При такой методике измерения нет необходимости отдельно производить измерение сопротивления изоляции между звездами. Сопротивление изоляции каждой звезды обмотки статора тягового синхронного генератора при выпуске тепловоза из депоовского ремонта должно быть не менее 2 МОм. Для определения обрыва в цепи статора используют также мегомметр. Для этого проверяют наличие цепи между выводами попарно $1C1$, $1C2$ и $1C3$. При обрыве в фазе измерения на зажимах ($1C1-1C3$) покажут нуль (наличие соединения), а измерения на зажимах $1C1-1C2$ и $1C2-1C3$ покажут сопротивление изоляции (отсутствие цепи).

Также проверяют и другую фазу. Отсутствие цепи в одной из фаз чаще всего означает нарушение пайки в соединении или обрыв витков секции.

Обмотку статора проверяют на межвитковые замыкания таким же методом, как это делают для машин постоянного тока. На рис. 35, б показана схема подключения концов фаз к прибору. Пунктиром показано, что при отсутствии в обмотке введенной нулевой точки к гнезду прибора присоединяют конец третьей фазы, которая в данном случае служит проводом. Для проверки всех трех фаз надо поочередно менять их местами. При наличии в одной из фаз короткозамкнутых витков на экране появляется раздвоенная кривая, причем расхождение между кривыми небольшое. Если же в одной из фаз обрыв, то вторая кривая будет совпадать с нулевой линией.

Проверку статора на межвитковое замыкание можно выполнять также при помощи магнитного башмака (рис. 35, в), имеющего катушку 1, подключаемую к источнику переменного тока напряжением 6—12 В, повышенной частоты (500—1000 Гц).

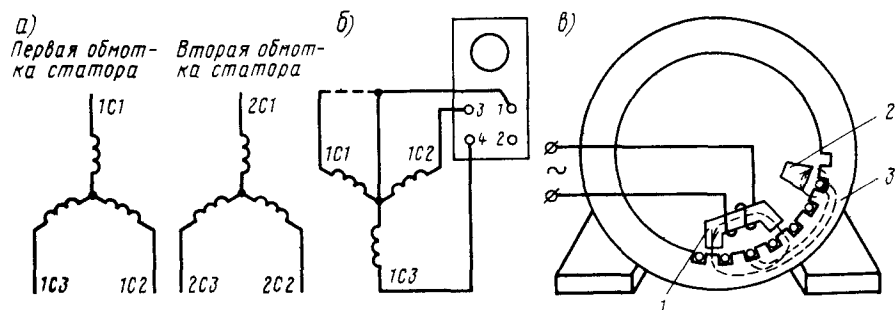


Рис. 35. Измерение сопротивления изоляции

а, б — обмотки статора на межвитковые замыкания импульсным методом; в — магнитным башмаком

Башмак 2 при наложении на зубцы пакета пластин статора создает переменное магнитное поле, которое наводит э. д. с. в витках катушек, находящихся в перекрываемых башмаком пазах 3. При наличии замыканий в короткозамкнутом витке возникает ток, который обнаруживают щупом в виде стальной пластинки. Пластика притягивается к зубцам, охватывающим паз, в котором лежит вторая сторона катушки с короткозамкнутым витком. При обнаружении витковых замыканий в обмотке статора весь генератор или только статор направляют в заводской ремонт.

При сопротивлении изоляции ниже нормы, наличии трещин в покрытиях обмотки, ослабления в пазах статор разрешается пропитать в депо. Для этого статор сушат предварительно в печи при температуре 175°C в течение 15—16 ч, обдувают от пыли, затем охлаждают до температуры 50—60°C и пропитывают в ванне, наполненной лаком КО-947 или КО-916К. Вынутый из ванны статор выдерживают на воздухе 1—1,5 ч, а затем техническими салфетками, смоченными в ксилоле, обмывают части, которые не должны покрываться лаком (выводы, места посадки под подшипниковый щит и др.). После обмывки статор сушат при температуре 110—130°C в течение 2 ч, а затем при температуре 170—180°C — в течение 16 ч. Пропитку, покрытие обмоток лаком (если нет специальных ванн) можно выполнять также обливанием статора над противнем для сбора стекающего лака.

Сопротивление изоляции после сушки при температуре 100—110°C должно быть не менее 1 МОм. После пропитки и сушки обмотку статора покрывают изоляционной эмалью и вновь сушат при температуре 110—120°C в течение 2 ч и при температуре 140—150°C — в течение 6 ч. Если сопротивление изоляции статора в норме, то в условиях депо допускается ограничиться только покрытием эмалью с последующей сушкой.

Ремонт ротора. Ротор продувают от пыли в продувочной камере, протирают концами, смоченными керосином, в местах, не имеющих изоляции, и авиационным бензином в местах, где имеются изолированные детали. Контактные кольца протирают сухими безворсными салфетками. Замеряют сопротивление изоляции мегомметром на 500 В. Щетки на контактных кольцах при этом поднимают. Если сопротивление изоляции ротора ниже нормы, еще раз тщательно очищают поверхность катушек ротора, сердечников полюсов и контактных сегментов. Малодоступные места очищают специальными щетками. После очистки ротор сушат в печи при температуре 110—120°C в течение 10—12 ч.

Если сопротивление изоляции не восстановилось, контактные сегменты снимают. Места на роторе после снятия сегментов промывают.

Снятые сегменты промывают в бензине и просушивают, после чего вновь замеряют сопротивление изоляции раздельно каж-

дого из полюсов ротора, присоединяют вывод мегомметра к выводам каждой из катушек (а другой постоянно присоединен к корпусу). При снятии и постановке сегментов необходимо следить за тем, чтобы выводы катушек полюсов не деформировались, потому что неоднократные их изгибы могут привести к излому, а излом вывода потребует замены всего полюса. Если при замере сопротивления изоляции найден полюс, который имеет пониженное значение, его еще раз тщательно осматривают и выявляют на месте причину, вызывающую снижение сопротивления изоляции.

Если сопротивление изоляции восстановить не удалось, ротор направляют на ремонтный завод.

47. Ремонт контактных колец и щеткодержателей

Контактные кольца 19 (см. рис. 33) осматривают для выявления износа, чистоты поверхности, плотности посадки на цилиндре. Проверяют качество приварки шпилек 20 в кольцах, отсутствия их ослабления. Кроме того, осматривают состояние изоляционной поверхности шпилек и цилиндра, убеждаются, нет ли трещин и отколов.

Контактные кольца при износе протачивают с минимальным снятием металла, а потом шлифуют. Для этого ротор устанавливают на токарный станок ДИП-500, центры и бабки которого подняты (так же, как и для обточки генератора ГП-311). В эксплуатации допускается уменьшение диаметра контактных колец на 16 мм, т.е. до 384 мм. При нормальном уходе за контактными кольцами и удовлетворительной работе генератора такой запас по диаметру колец может обеспечить срок службы до 2—2,5 млн. км, т.е. на 15—20 лет. Если этот износ в силу каких-то непредвиденных причин наступит раньше, то контактные кольца заменяют.

Изоляция цилиндра и шпилек представляет собой стеклянную ткань, пропитанную изоляционным составом ПС-ИФ или ЭП-70, намотанную на упомянутые детали и опрессованную в пресс-форме. При появлении в изоляции цилиндра сквозных трещин, отколов, расслоений ротор направляют на ремонтный завод.

Шпильки с поврежденной изоляцией заменяют в депо. В условиях депо могут быть также устранены механические задиры, царапины на изолированной поверхности зачисткой мелкой шкуркой и покрытием эмалью ЭП-91 и ГФ92-ГС с последующей сушкой.

В целом узел контактных колец с щетками сравнительно надежный, не требует такого сложного ухода, который требует коллекторно-щеточный аппарат генератора постоянного тока. Щетки притирают на кольцах протягиванием мелкой шкурки под щеткой. Всего на контактные кольца устанавливают шесть

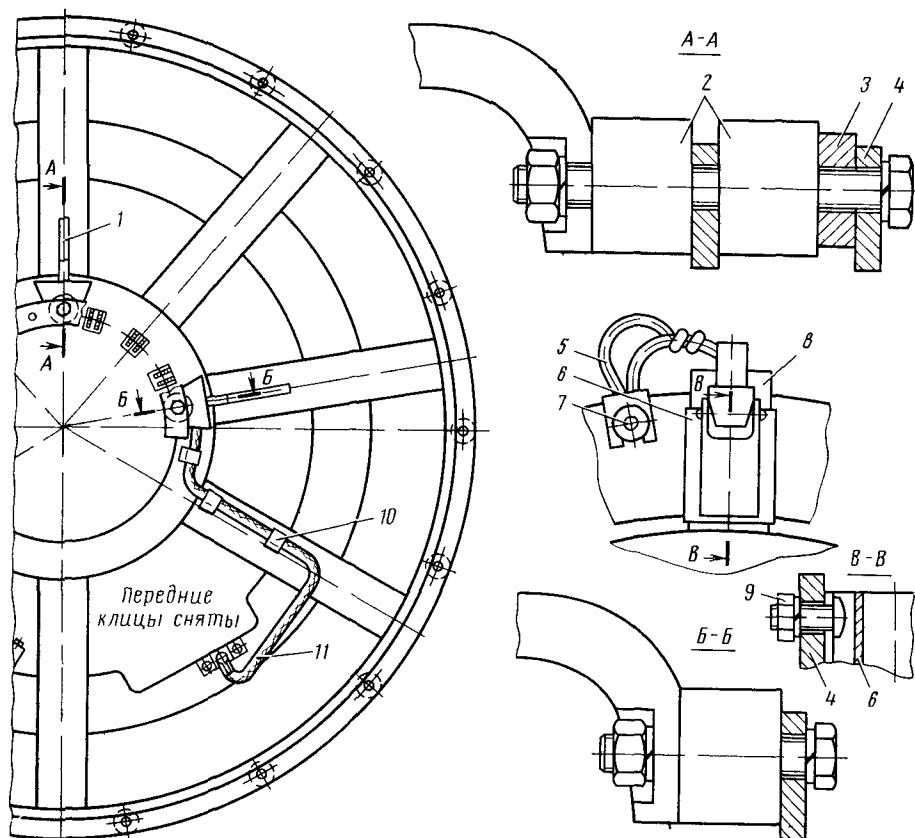


Рис. 36. Подшипниковый щит

щеток размером $25 \times 32 \times 60$ мм (по три на каждом кольце). Щеткодержатели 6 (рис. 36) со щетками 8 укрепляют болтами на подвесках 4, которые при помощи болтов с гайками прикреплены к кронштейнам на ребрах 1 подшипникового щита. Изоляторы 2 обеспечивают необходимое расстояние между корпусом и токоведущими узлами. Конструкция изоляторов такая же, как и у тягового генератора постоянного тока. Шайба 3 служит для обеспечения необходимого размера между подвесками. Щеткодержатель прикреплен к подвеске болтом 9 с квадратной головкой.

При сборке подшипникового щита тщательно осматривают состояние швов приварки подвески к ребрам щеткодержателя. Обнаруженные трещины разделяют и подваривают с принятием мер, не допускающих деформации щита. В целом ремонт подшипникового узла не отличается от ремонта этого узла на генераторах постоянного тока.

48. Сборка и установка генератора на тепловоз

При сборке генератора щит заводят в расточку горловины и запрессовывают болты. Щеткодержатели на подвеске закрепляют так, чтобы расстояние от них до контактных колец было в пределах 2—4 мм. Это расстояние может быть изменено за счет ослабления болта 9 (см. рис. 36) и перемещения корпуса относительно его квадратной головки вдоль паза в корпусе щеткодержателя. Шунты 5 щеток крепят к подвескам винтами 7. Чтобы шунты не могли задеть за что-либо и не вибрировать при работе генератора, их скручивают.

Ток к подвескам подводится по проводам 11. Чтобы провода свободно не перемещались, их прикрепляют скобами 10 к щиту, а под скобы для их защиты подкладывают дополнительную изоляцию из стеклоткани.

На кликах восстанавливают маркировку эмалью ГФ92-ХК. После окончательной сборки генератор соединяют с дизелем в цехе (если имеется кран) или на тепловозе. Центровку дизель-генератора осуществляют так же, как и генератора постоянного тока. Измерение зазора под полюсами производят со стороны контактных колец щупом длиной 300 мм и шириной не более 8 мм. Минимальная толщина щупа 4,7 мм, максимальная — 5,9 мм. На одном генераторе разница между максимальными и минимальными зазорами допускается не более 0,5 мм. Измерения производят строго под серединой полюса. Биение контактных колец допускается не более 0,06 мм. Вибрация генератора не должна превышать на лапах генератора 0,25 мм при частоте 6—17 Гц, а на плите под вспомогательные агрегаты: вертикальная 0,2 мм, поперечная 0,45 мм и продольная 0,2 мм.

РЕМОНТ ТЯГОВЫХ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ

49. Общие сведения о тяговых электродвигателях
и режимах их работы

Тяговый электродвигатель преобразует электрическую энергию генератора в механическую для движения колесных пар локомотива. На тепловозах различных серий используют несколько типов тяговых электродвигателей; наиболее распространенными являются электродвигатели типов ЭДТ-200Б, ЭД-107А и ЭД-118А, элементы конструкции которых будут рассмотрены в данной главе.

Электродвигатели ЭД-107А, ЭД-118А и ЭДТ-200Б постоянного тока, последовательного возбуждения, защищенного исполнения с принудительной вентиляцией. Электродвигатель ЭДТ-200Б установлен на тепловозах ТЭЗ, ТЭ7, ТЭМ1. На тепловозах ТЭЗ и ТЭМ1 он работает с передаточным отношением 4,41, а на тепловозе ТЭ7 — с передаточным отношением 2,54. За счет уменьшенного передаточного отношения увеличена максимальная скорость тепловоза ТЭ7 до 140 км/ч вместо 100 км/ч тепловоза ТЭЗ. В остальном режим работы тягового электродвигателя ЭДТ-200Б на тепловозах ТЭЗ и ТЭ7 (напряжение, частота вращения и расход охлаждающего воздуха) одинаковый.

На тепловозах ТЭМ1 электродвигатель ЭДТ-200Б работает при напряжении 125 В при расходе охлаждающего воздуха 45 м³/мин. Режим работы электродвигателя зависит в данном случае от схемы тепловоза. На тепловозах ТЭЗ и ТЭ7 тяговые электродвигатели соединены в три параллельные группы, по два в каждой группе. Напряжение, приходящееся на каждый электродвигатель, равно половине напряжения генератора ($550:2 = 275$ В), т. е. напряжению генератора, деленному на число последовательно соединенных электродвигателей. Ток каждого электродвигателя равен току генератора, деленному на число параллельных цепей, т. е. $2460:3 = 820$ А. На тепловозах ТЭМ1 эти электродвигатели работают с менее мощным генератором и соединены они последовательно (при наибольшей силе тяги при трогании) с последующим переключением при разгоне в две параллельные группы.

Тяговый электродвигатель ЭДТ-200Б работает на тепловозах с различным ослаблением магнитного потока. Тепловозы ТЭЗ

выпущены с ослаблением магнитного потока 1-й ступени 47% и 2-й — 25%, а на тепловозах ТЭМ1 — 35%.

При эксплуатации электродвигателя ЭД-107 выявилось большое количество случаев повреждений подшипников, образования трещин в валах, задних нажимных шайбах, пробоя изоляции якоря и т.д. В связи с этим он был снят с производства и вместо него с января 1971 г. стали выпускать электродвигатель ЭД-107А. У этого электродвигателя жесткость вала повышена за счет увеличения диаметра якоря (140 вместо 125 мм) и подшипника со стороны шестерни (150 вместо 140 мм). Увеличено количество болтов, крепящих подшипниковые щиты: со стороны шестерни их стало десять вместо шести и со стороны коллектора семь вместо четырех. Для повышения сопротивления изоляции применен провод с усиленной изоляцией; введена выстилка паза изоляционной пленкой с покрытием эмалью ЭП-91. Для улучшения коммутации применены щетки ЭГ-61.

У якорей электродвигателей ЭДТ-200, ЭД-107 и ЭД-107А наблюдалось распушение крайних листов сердечника, потеря монолитности крайнего пакета. В эксплуатации это вызывало их вибрацию, что в свою очередь приводило к повреждению изоляции катушек якорей на выходе из паза с пробоем на корпус.

Электродвигатели ЭДТ-200Б и ЭД-107 при заводских ремонтах модернизируют: у якорей заменяют задние нажимные шайбы на усиленные, крайние листы пакета сваривают, пазы в сердечнике перед укладкой обмотки выстилают пленкостеклотканью; катушки делают из провода ПЭТВСД, пайку коллектора производят серебросодержащим припоем; пропитывают якорь в лаке ПЭ-933. У валов увеличены радиусы галтелей; введена упрочняющая накатка.

С 1973 г. вместо электродвигателя ЭД-107А выпускают электродвигатель ЭД-118А. Основные узлы его одинаковы с электродвигателем ЭД-107А. Режимы работы электродвигателей ЭД-107А, ЭД-118А на различных тепловозах приведены в табл. 10.

Якоря и остовы электродвигателей ЭД-107А и ЭД-118А взаимозаменяемы. Якоря электродвигателей ЭД-107 невзаимозаменяемы с якорями электродвигателей ЭД-107А и ЭД-118А. В остов электродвигателя ЭД-107 можно вставить якоря электродвигателя ЭД-107А или ЭД-118А при условии замены подшипниковых щитов.

Тяговые электродвигатели ЭД-107, ЭД-107А и ЭД-118А при постановке под тепловоз в принципе взаимозаменяемы, т. е. под одним тепловозом могут быть установлены любой из этих электродвигателей при условии обеспечения необходимого количества охлаждающего воздуха. Однако совместная их установка нежелательна, так как это внесет сложности при уходе в эксплуатации из-за разной конструкции моторно-осевых подшипников. Кроме того, электродвигатель ЭД-118А не требует осмотра

Таблица 10

Параметры	Тяговые электродвигатели			
	ДК-304Б	ЭДТ-200Б	ЭД-118А, ЭД-107А (ЭД-107)	ЭД-108А (ЭД-108)
Мощность, кВт	152	206	305	305
Напряжение, В:				
длительного режима . .	235	275	463	475
максимальное	420	410	700	635
Ток, А:				
длительного режима . .	725	820	720	700
при максимальном напряжении	400	505	476	525
Частота вращения якоря, об/мин:				
длительного режима . .	425	500	585	610
максимальная	2 200	2 200	2 290	1 870
Условное обозначение якорных подшипников со стороны:				
шестерни	32 424	32 426	32 330 (32 328)	32 330 (32 328)
коллектора	62 417	62 417	92 417 (92 317)	92 417 (92 317)
Количество катушек, шт. . .	50	50	54	54
Шаг по пазам	1-13	1-13	1-14	1-14
Шаг по коллектору	1-2	1-2	1-2	1-2
Класс нагревостойкости изоляции	В	В	F	F
Диаметр коллектора, мм . .	345	400	В(ЭД-107) 400	В (ЭД-108) 400
Марка щеток	ЭГ-2А	ЭГ-2А	ЭГ-61	ЭГ-61
Нажатие на щетку, кгс . . .	3,0—4,0	4,9—5,5	4,2—4,5	4,2—4,5
Размер щеток, мм	2 (12,5× ×40×60)	2 (12,5× ×50×60)	2 (12,5× ×40×60)	2 (12,5× ×40×60)
Масса, кг	2 550	3 300	3 100	3 550

Примечания. 1. Тяговые электродвигатели ДК-304Б, ЭДТ-200Б, ЭД-107А и ЭД-118А имеют опорно-осевое подвешивание, а тяговые электродвигатели ЭД-108А — опорно-рамное.

2. Все указанные электродвигатели имеют по четыре щеткодержателя (по три щетки в каждом щеткодержателе) и по четыре главных и добавочных полюса.

коллектора при техническом обслуживании ТО-2, а для электродвигателя ЭД-107 обязателен осмотр на каждом ТО-2. Для охлаждения электродвигателя ЭД-107 напор воздуха в коллекторной камере должен быть не менее 150 мм вод. ст., а для электродвигателей ЭД-107А и ЭД-118А — не менее 160 мм вод. ст.

Электродвигатели ЭД-107 с одной стороны и ЭД-107А, ЭД-118А с другой имеют невзаимозаменяемые катушки добавочных полюсов. Иными словами, нельзя в остов электродвигателя ЭД-107 поставить катушку электродвигателя ЭД-107А или ЭД-118А. Если такую постановку допустить, то нарушится коммутация, расплавятся петушки коллектора и якорь выйдет из

строю. Как исключение допускается заменять полностью все катушки, но в этом случае необходимо иметь в виду, что зазор между полюсом и якорем в электродвигателях ЭД-107А и ЭД-118А меньше, чем у электродвигателя ЭД-107. Если в остов электродвигателя ЭД-107 вставляют якорь электродвигателя ЭД-107А (со щитами), то должны быть использованы добавочные полюсы электродвигателя ЭД-107А. В крайнем случае могут быть использованы добавочные полюсы электродвигателя ЭД-107, но для этого сердечники полюсов должны быть по высоте уменьшены (простроганы на станке) под размер $137,5_{-0,1}$ мм (вместо $138,5_{-1}$ мм). Под эти полюсы необходимо подложить немагнитные прокладки толщиной 4 мм (две прокладки по 2 мм). Расстояние между добавочными полюсами должно быть $511_{-0,1}^{+0,9}$ мм.

Если в остов электродвигателя ЭД-107А вставляют якорь электродвигателя ЭД-107 (с его щитами), то должны быть использованы добавочные полюсы электродвигателя ЭД-107 с немагнитными прокладками, которые под ними были установлены в осто́ве электродвигателя ЭД-107.

Если оставить добавочные полюсы электродвигателя ЭД-107А, то под ними следует сохранить по одной немагнитной прокладке толщиной 2 мм и установить по одной стальной прокладке толщиной 1 мм. При этом расстояние между добавочными полюсами должно быть $513_{-0,4}^{+0,6}$ мм.

50. Основные элементы конструкции тяговых электродвигателей

Основными узлами тягового электродвигателя (рис. 37) являются остов с катушками (магнитная система), якорь с узлом щеткодержателей, подшипниковые щиты. Остов 1 представляет собой восьмигранную отливку, с правой стороны которой (если смотреть со стороны коллектора) имеется прилив, образующий моторно-осевую горловину. В продольном направлении остов имеет две горловины: малую — со стороны коллектора диаметром 465 мм и большую — со стороны привода (шестерни) диаметром 550 мм. Со стороны коллектора остов имеет люки 50 для осмотра коллектора и прохода вентиляционного воздуха. На один из верхних люков при помощи хомута прикреплен брезентовый патрубок, соединяющий тяговый электродвигатель с каналами воздухопровода тепловоза. Со стороны привода (шестерни) остов имеет три отверстия для выхода вентиляционного воздуха. Закрывают эти отверстия сетками с козырьками 20, предохраняющими от попадания внутрь посторонних предметов. Внутри осто́ва закреплены четыре главных 3 и четыре добавочных полюса 17. Каждый из полюсов прикреплен тремя болтами 2. В малую и большую горловины осто́ва запрессованы подшипниковые щиты 8: передний со стороны коллектора и задний со стороны шестерни. В подшипниковых щитах (буртах, прилега-

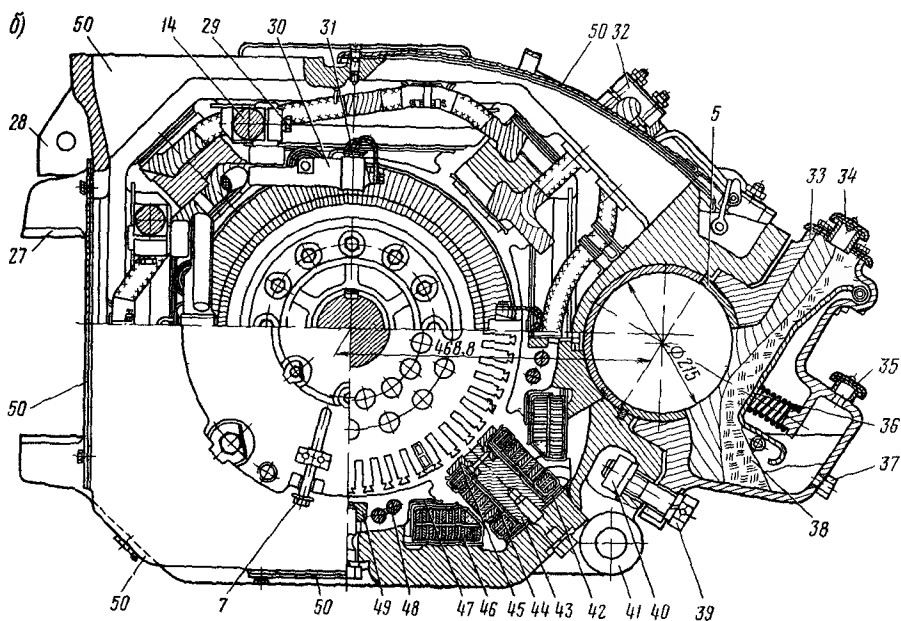
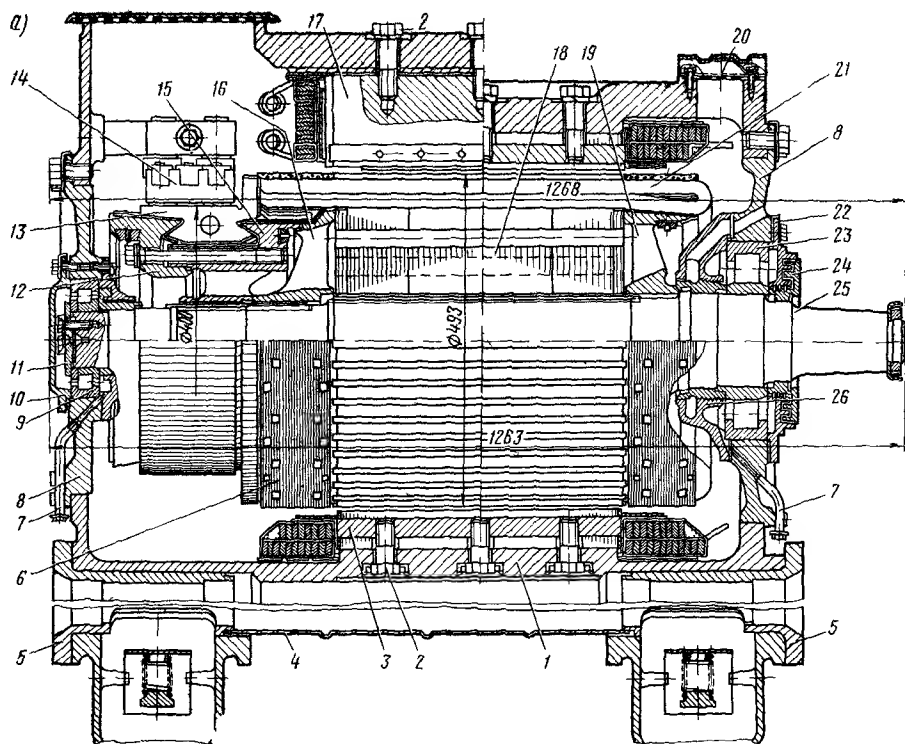


Рис. 37. Тяговый электродвигатель ЭДТ-200, ЭД-107:
 а — продольный разрез, б — поперечный разрез

ющих к остову) имеется по три отверстия, служащие для ввертывания в них отжимных болтов для выпрессовки.

Подшипниковый щит со стороны шестерни в верхней части имеет воздушный канал, соединяющий заднюю часть (лабиринт) подшипникового щита с атмосферой для выравнивания давления внутри остова с атмосферным. Если этот канал забьется грязью или крышка канала (внутренняя сторона) сильно помнется, то может произойти засасывание смазки внутрь остова. Происходит это потому, что открытые головки секции якоря образуют «веер», который при вращении действует, подобно вентилятору, создавая разрежение внутри остова. В подшипниковые щиты запрессованы роликовые подшипники 9 со стороны коллектора и 23 — со стороны привода. Подшипник со стороны коллектора имеет на внутреннем кольце с внутренней стороны бурт, а с наружной стороны — упорное кольцо и шайбу 11. Этот подшипник радиально-упорный; он, кроме радиальных, воспринимает и осевые нагрузки. Закрыт этот подшипник крышкой 10.

Подшипник со стороны шестерни осевых нагрузок не воспринимает, а воспринимает только радиальные. Смазку в подшипник запрессовывают через трубки 7, закрываемые пробками. Для предотвращения вытекания смазки из подшипника с внутренней стороны имеются уплотнительные кольца и лабиринтные крышки 26 с обеих сторон. На электродвигателях ЭД-107А и ЭД-118А крышку прикрепляли к шунту болтами. На остальных электродвигателях она отлита вместе со щитом. Для предотвращения попадания осерненной смазки из редуктора с наружной стороны установлена лабиринтная крышка 22 и кольца 24.

Со стороны подвески к раме тепловоза у тягового электродвигателя имеются два опорных носика 27 (верхний и нижний), между которыми помещена пружинная траверса подвески. Несколько выше опорного носика на остова имеются два прилива с отверстиями (транспортные ушки 28). Приливы служат для предохранения от падения на путь при изломе носиков. С противоположной стороны (над моторно-осевой горловиной) имеется еще один такой прилив. Крюк подъемного крана при транспортировке тягового электродвигателя зацепляют за отверстия этих приливов.

Моторно-осевая горловина имеет два прилива, к которым четырьмя болтами 39 с гайками 40 прикреплены шапки моторно-осевых подшипников 33. Каждая шапка имеет масляную камеру, в нее через горловину 34 заливают смазку. Через трубки с крышкой 35 замеряют уровень смазки в шапке, а через пробку 37 спускают конденсат.

Подача смазки к оси осуществляется шерстяной подбивкой 38 с войлочной прокладкой у оси. Подбивка прижимается к оси при помощи польстера 36. Польстер электродвигателей ЭДТ-200Б, ЭД-107 представляет собой металлическую пластину, которая одним концом шарнирно закреплена в верхней

части шапки, а другим (нижним) под действием пружины прижимает подбивку к шейке оси. Бронзовые вкладыши 5 моторно-осевых подшипников образуют постель, в которой вращается ось колесной пары. Проушина 41 служит для крепления к остову кожуха шестерни.

Между обеими шапками (для защиты от попадания загрязнений) установлен кожух 4. На остова со стороны моторно-осевой горловины расположены две клицы 32, состоящие из двух половин, стянутых болтами. Клицы служат для крепления кабелей.

Главный полюс 3 состоит из сердечника, катушки 46 и уплотняющей пружинной рамки 47. Листы сердечника спрессованы и стянуты четырьмя трубчатыми заклепками 48, развальцованными с обеих сторон. В прямоугольное отверстие, проходящее в середине сердечника, запрессован сплошной стержень 49, в котором нарезаны три отверстия для крепления полюса к остова. На электродвигателях ЭД-118А полюсы выполнены в виде моноблоков — катушка в этой конструкции не может быть снята с полюса. В данной конструкции катушка изолирована, будучи посаженной на сердечник путем погружения в специальный компаунд «Монолит-2». Такие полюсы имеют высокие изоляционные свойства, не боятся увлажнения. Сердечник полюса по наружной поверхности имеет сферу радиусом, равным радиусу места посадки его на приливах остова. По внутренней поверхности он имеет радиус, близкий к радиусу якоря.

Сердечник добавочного полюса 43 представляет собой литую конструкцию прямоугольной формы с небольшими заплеками, к которым электрозаклепками приклепан (а у электродвигателя ЭДТ-200Б приварен) латунный (диамагнитный) фланец 45 и на него опирается по всей поверхности катушка 44. Для уплотнения катушки на полюсе и смягчения ударов при движении под нее со стороны остова подложена стальная пружинная рамка 42, а под сердечник — латунная прокладка, обеспечивающая необходимый «воздушный зазор» между сердечником добавочного полюса и остова.

Якорь 6 состоит из вала 25, задней нажимной шайбы 19, стальных листов 18, передней нажимной шайбы 16, обмотки якоря 21 и коллектора. Со стороны привода (шестерни) хвостовик вала имеет конус для посадки шестерни. Шайбы (задняя и передняя) напрессованы с натягом. На вал напрессован и коллектор, состоящий из набора медных и миканитовых пластин 13, зажатых между втулкой 15 и нажимным конусом 12 и стянутых болтами. Изолированы пластины от втулки и конуса миканитовой изоляцией (манжетами и цилиндром). Пластины в нижней части имеют форму «ласточкина хвоста», благодаря чему они удерживаются от выбрасывания под действием центробежных сил при вращении якоря. Над коллектором к остова приварены четыре кронштейна 14, к которым болтами 29 прикреплены щеткодержатели 30 с щетками 31.

51. Очистка и предварительная проверка тягового электродвигателя

Тяговый электродвигатель должен поступать в цех после обмывки наружной поверхности. Перед мойкой на участке, разборки колесно-моторного блока сливают масло из моторно-осевых подшипников, удаляют подбивку, польстеры, снимают шапки. Подбивку и польстеры передают в специализированные отделения, а шапки и электродвигатели — на мойку. Перед подачей электродвигателя на мойку замеряют сопротивление изоляции для того, чтобы после мойки, повторно замеряя сопротивление изоляции, определить степень ее увлажнения. Чтобы предохранить электродвигатель от попадания воды внутрь, на все вентиляционные отверстия ставят заглушки, а на концевичники выводных проводов надевают металлические стаканы. Защищенный от попадания воды электродвигатель передают на тележке в типовую моечную машину ММД-12 или ММД-13.

В моечную машину закатывают на тележке три тяговых электродвигателя одновременно. Люки на остовах закрывают заглушками с гибкими шлангами, по которым подается нагретый до температуры 80—90°C воздух под давлением до 5 кгс/см². Воздух, попадая внутрь электродвигателя, препятствует проникновению в него воды, а повышенная его температура способствует ускорению высыхания попавшей влаги. На выкаченных из моечной машины электродвигателях тут же снимают заглушки, стаканы и брезентовые рукава (если они были надеты), продувают воздухом и замеряют сопротивление изоляции. Если сопротивление изоляции значительно понизилось по сравнению с замером перед мойкой, то электродвигатель направляют на сушку. Если сопротивление изоляции осталось в норме, то двигатель передают на разборку.

Мойку двигателей выполняют только в том случае, если обеспечивается защита электродвигателя от попадания влаги внутрь. Если это условие выполнить нельзя, то очистку электродвигателя ведут скребками с последующей протиркой ветошью, смоченной в керосине.

После обмывки или очистки с электродвигателя спрессовывают шестерни пневмогидравлическим съемником (рис. 38), состоящим из воздушного цилиндра 2, автоматической головки 1, клапанной коробки 3, пресса 11 и бака для масла 12. Пресс установлен на тележке 4. Захваты 5, состоящие из двух половин, надевают на шестерню 6 и стягивают их хомутом 9. Воздух через автоматическую головку поступает в воздушный цилиндр, который в свою очередь через клапанную коробку приводит в действие масляный насос пресса. Шток пресса упирается в торец вала 7 и захваты стягивают шестерню с вала. В стенке хомута имеется отверстие 10 для подвода пара или нагретого воздуха для подогрева шестерни в случае увеличенного натяга ее посадки. Если зазор между лабиринтным кольцом 8 и шестерней

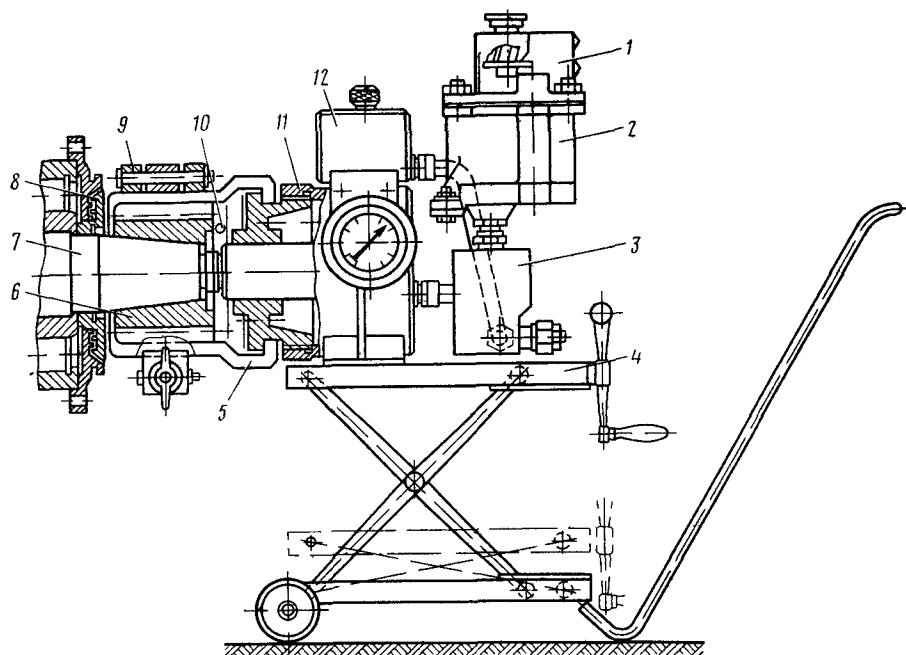


Рис 38 Пневмогидравлический съемник

6 мал и захваты не входят в него, то данным приспособлением снимать шестерню нельзя. Так как срыв шестерни происходит мгновенно и тележка со съемником стремится откатиться назад от тягового электродвигателя, необходимо для безопасности после включения автоматической головки отойти в сторону. Для большей безопасности рекомендуется к основанию съемника прикрепить металлическую цепь с крючком, который следует закрепить за остов, в этом случае тележка со съемником откатывается в пределах длины предохранительной цепи.

Более совершенный способ спрессовки шестерни при помощи маслосъема. При этом способе масло под большим давлением (4000 кгс/см^2) подается к месту сопряжения двух поверхностей — между валом и шестерней. Шестерня как бы всплывает и снимается с вала. Для этого на валу тягового электродвигателя имеются горизонтальное вдоль оси и вертикальное отверстия, по которым масло от масляного пресса подается на поверхность вала. На поверхности конуса в месте выхода вертикального отверстия имеется кольцевая проточка, которую и заполняет масло. При этом способе корпус масляного насоса 1 (рис. 39) своей резьбовой частью ввертывают в хвостовик вала якоря. Рукояткой 7 перемещают вверх плунжер 9, и масло из резервуара 5 под действием пружины 4, открыв клапан 8, по-

ступает в пространство под плунжером. При перемещении плунжера вниз масло закрывает клапан 8 и открывает клапан 2 (насос создает давление). Корпус резервуара 5, предварительно заполненный маслом, ввертывают в штуцер 6. Игла 3 ограничивает подъем клапана. Съем шестерни при помощи насоса высокого давления можно производить при условии, если на конусе вала имеется специальная канавка для маслосъема и горизонтальное сверление вала. Такое устройство практически имеют все якоря тяговых электродвигателей, за исключением небольшого количества старых типов машин. Кроме того, шестерня и конус вала должны быть хорошо притерты и не иметь риска, повреждений поверхностей, через которые может создаваться утечка масла. Обработка конуса, форма проточки кольцевой канавки должны обеспечивать равномерное распределение давления масла по всей поверхности.

После съема шестерни электродвигатель тщательно осматривают. При этом обращают внимание на рабочую поверхность коллектора, бандажи якоря, конус, на крепление проводов, перемычек, состояние и крепление щеткодержателей, полюсов и т. д. Конусным шупом замеряют осевой разбег, для чего сдвигают якорь в крайнее левое положение до упора и производят замер зазора между щеткодержателем и петушками коллектора, затем сдвигают якорь в крайнее правое положение и тоже замеряют указанный зазор. Разница этих замеров покажет осевой разбег якоря. После этого электродвигатель подключают к сети

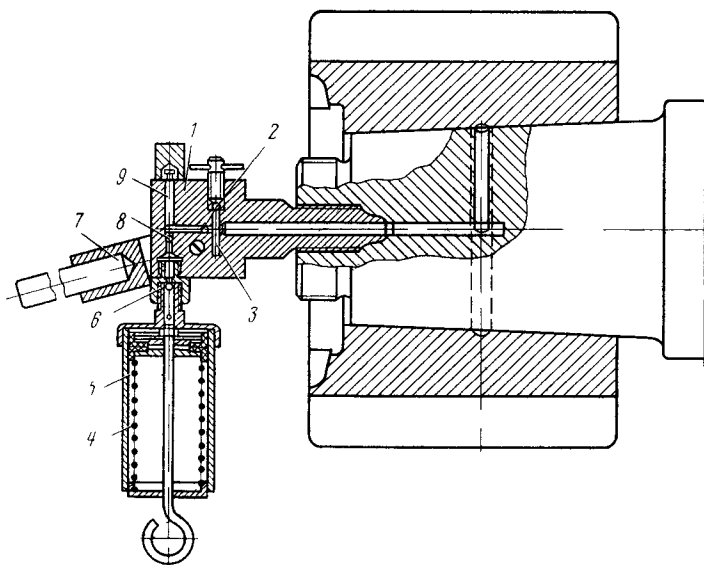


Рис. 39. Масляный насос для распрессовки деталей на конусной посадке

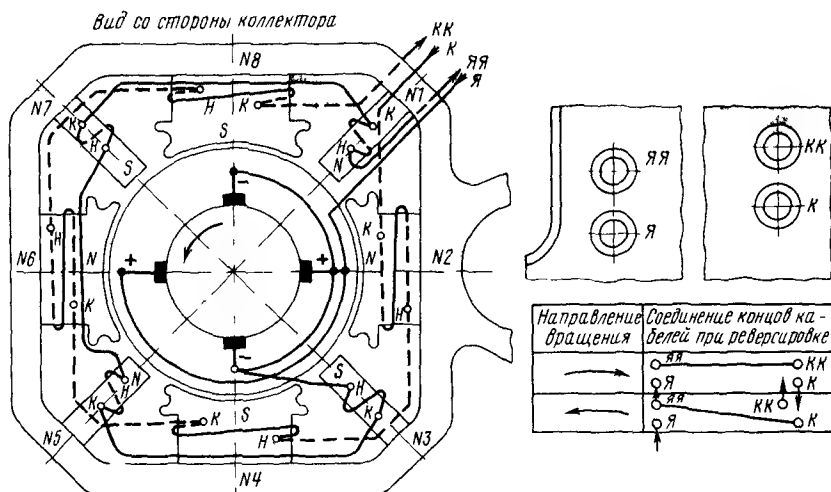


Рис. 40 Схема соединения обмоток тягового электродвигателя

для проверки работы на холостом ходу. Для этого выводные кабели ЯЯ и КК (рис. 40) соединяют между собой, а выводы Я и К подсоединяют к клеммной панели. При подаче напряжения якорь вращается по часовой стрелке (если смотреть со стороны коллектора). Если же соединить между собой кабели ЯЯ и К, а к кабелям Я и КК подвести напряжение, то якорь будет вращаться против часовой стрелки. На рис. 40 и схеме можно проследить прохождение тока через обмотки при обеих схемах включения. Якорь при частоте вращения 400 об/мин вращается в течение 10—15 мин в одну и столько же в другую сторону. При этом исправные подшипники должны работать без стука с равномерным шумом. Затем проверяют вибрацию электродвигателя ручным вибрографом ВР-1. Отклонение прибора более 0,15 мм показывает на необходимость динамической балансировки якоря. После чего замеряют сопротивление изоляции якоря и катушек полюсов. Перечисленные выше работы позволяют определить предварительный объем работ.

52. Разборка электродвигателя

Прежде всего снимают крышки 10 подшипникового щита 8 (см. рис. 37) со стороны коллектора при помощи отжимных болтов и гайковерта. Отжимные болты ввертывают в специальные отверстия с резьбой поочередно за один прием на две-три нитки так, чтобы не было перекоса. Затем снимают упорную шайбу 11, предварительно отогнув углы у замковой шайбы и отвернув стопорные болты. Из крышки и подшипника удаляют излишки смазки. Освободив якорь от закрепления в щите со стороны

коллектора, приступают к демонтажу подшипникового узла со стороны шестерни. Для этого приспособление типа стакана с наружной нарезкой ввертывают во внутреннюю резьбу лабиринтного кольца и, упираясь винтом в торец вала, спрессовывают кольцо. Для снятия этого кольца может быть применен и индукционный съемник с переходным кольцом или одновременно оба вида съемника: индукционный — для предварительного нагрева и механический — для окончательного снятия.

Так же, как и крышку со стороны коллектора при помощи отжимных болтов и гайковерта, снимают крышку со стороны шестерни, а затем подшипниковый щит. Для выпрессовки подшипникового щита со стороны шестерни используют кольцевой пресс (рис. 41, а), состоящий из цилиндра 1 и поршня 3 с резиновой манжетой 2. Цилиндр и поршень находятся в корпусе 13. К верхнему основанию корпуса 13 болтами 9 прикреплен цилиндр 1, а к нижнему основанию 4 — поршень 3. В нижнее

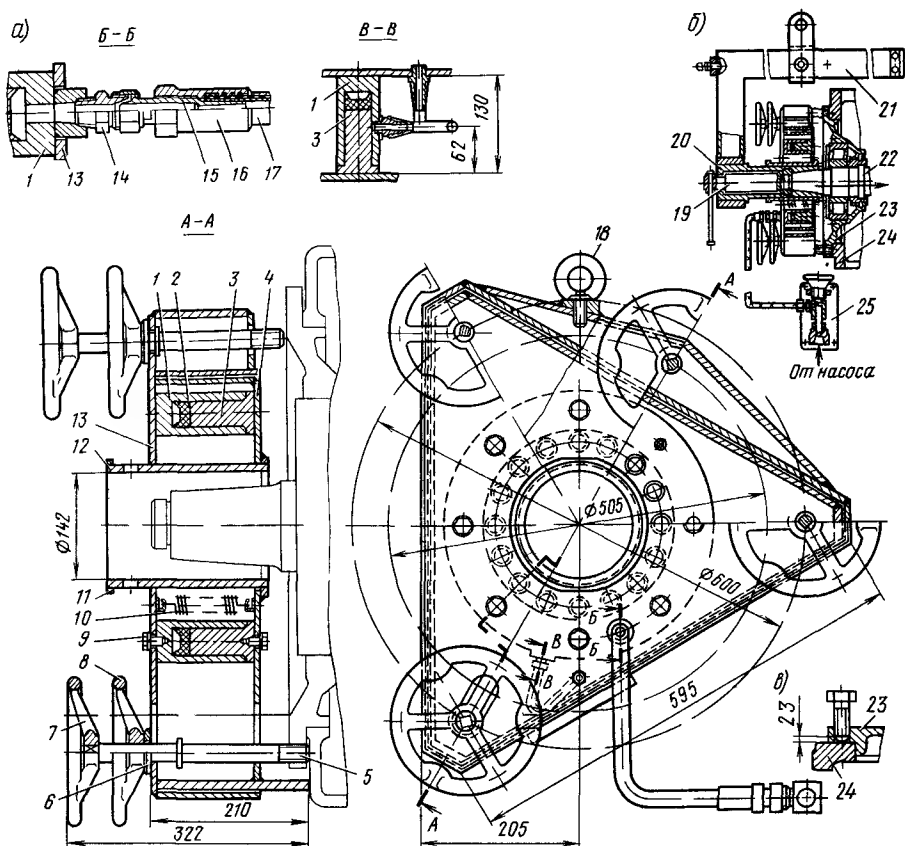


Рис. 41. Пресс для выпрессовки подшипникового щита

основание свернут и обварен по буртам стакан 12 с гайкой 11. Между верхним и нижним основаниями корпуса закреплена пружина 10. Подвешенный на крюк подъемного устройства за рым-болт 18 пресс приставляют к подшипниковому щиту тягового электродвигателя. Три тяги 5 при помощи маховиков 7 ввертывают в резьбовые отверстия в щите (для отжимных болтов) до упора в остов. Маховиками 8 с шайбами 6 закрепляют установленное положение тяг (четвертая тяга служит для выравнивания положения пресса). После установки пресса и подключения его к гидравлической магистрали масло через рукав 17, закрепленный на ниппеле 15 гайкой 16, и штуцер 14 поступает в пространство над манжетой поршня. Корпус с цилиндром перемещаются относительно стакана в сторону, противоположную от щита, растягивая пружину 10. Завернутые в щит тяги перемещаются вместе с корпусом, увлекая щит за собой и, таким образом, выпрессовывая его из остова.

После распрессовки щита и отключения пресса масло выходит из объема над поршнем, а пружина 10 возвращает в исходное положение цилиндр с корпусом и тягами. Отверстие для выпуска масла по сечению В—В служит для предохранения пресса на случай превышения установленного хода поршня. Пресс может развивать максимальное усилие до 17 000 кгс при максимальном ходе плунжера 45 мм. Давление масла достигает 50 кгс/см². Пресс подключают к гидравлической магистрали конвейерной линии.

Данное приспособление можно применять вместе со скобой и для выемки якоря (рис. 41, б). В этом случае стакан 20 скобы 21 заводят внутрь пресса, а цилиндрический захват 19 наворачивают на резьбу вала якоря. Гидравлический клапан 25 соединяет пресс с маслопроводом. После выпрессовки щит 23 вместе с якорем 22 при помощи Г-образной скобы 21, подвешенной за крюк подъемного устройства, вытаскивают из остова 24. Якорь со щитом передают на линию разборки, а пресс и скобу возвращают на линию разборки электродвигателей.

Пресс для выпрессовки щита на конвейерной линии применяют с закреплением в специальном держателе, установленном на механизме перемещения. В этом случае пресс перемещается вдоль конвейера разборки по специальным направляющим и мостовой кран высвобождается от работы на этой операции. После выпрессовки подшипниковый щит отсоединяют от пресса и передают на рабочее место.

Пресс может быть использован для различных типов электродвигателей с соответствующей переделкой корпуса. Если пресса по какой-либо причине не оказалось, то подшипниковые щиты выпрессовывают обычными отжимными болтами при помощи гайковертов (рис. 41, в). Каждый из трех отжимных болтов заворачивают поочередно на два-три оборота, чтобы не перекосить щит. Для облегчения работы торец болта должен иметь указанную на рис. 41, в форму.

Таким же способом выпрессовывают подшипниковый щит со стороны коллектора вместе с подшипником и задней лабиринтной крышкой. Для этого предварительно гайковертом отворачивают болты и вворачивают отжимные болты или тяги разобранного выше приспособления. Порядок пользования прессом такой же, как и при выпрессовке щита со стороны шестерни.

В депо допускается щит со стороны коллектора не выпрессовывать. В этом случае подшипник выпрессовывают ручным винтовым приспособлением. Промывку оставшихся деталей (щита, смазочной трубки) производят на месте.

Допускается такое упрощение в том случае, если проверка покажет исправность всех деталей и надежность крепежа смазки.

53. Ремонт остова и подшипниковых щитов

Остов с катушками продувают снаружи и внутри в камере, а затем после обдувки из шланга вновь возвращают на позицию разборки и сборки. Тяговый электродвигатель подают к кантователю (рис. 42) на поднятом столе гидравлического домкрата конвейера поточной линии и останавливают против стоек 1 и 15. После этого включают приборы перемещения стоек, состоящие из электродвигателя и червячного редуктора 17. Привод этот обеспечивает перемещение стоек с захватами 3 и 14 поперек оси конвейера. Вращение остова осуществляется от электромеханического привода, размещенного в ведущей стойке, на которой установлена и закреплена болтами колонна 2. На основании 16 установлены конечные выключатели, которые отключают приводы движения стоек, как только произойдет прижатие двигателя захватами. После этого домкрат опускается и конвейер возвращается в исходное положение. Стойки кантователя установлены на основании, состоящем из верхней подвижной и нижней неподвижной рам. В верхней части колонны смонтированы поворотные консоли. По консоли 10 перемещается электрическая таль 12 с прессом для запрессовки и распрессовки подшипниковых щитов, а по консоли 7 — тележка 8, к которой через пружинный баланси́р 9 подвешен пневматический гайковерт 11. Воздух к нему поступает через кран 4, трубу 5 и шланг 6.

В нерабочем положении консоли могут быть повернуты перпендикулярно оси кантователя, а пресс и гайковерты сдвинуты к колонне.

Кантователь применяют как самостоятельный стенд независимо от наличия поточной линии. Пресс 13 позволяет выпрессовывать щит в вертикальном положении, если депо не имеет устройств для горизонтальной разборки. Кантователь необходим для снятия катушек полюсов, более тщательного осмотра остова, болтов крепления и др.

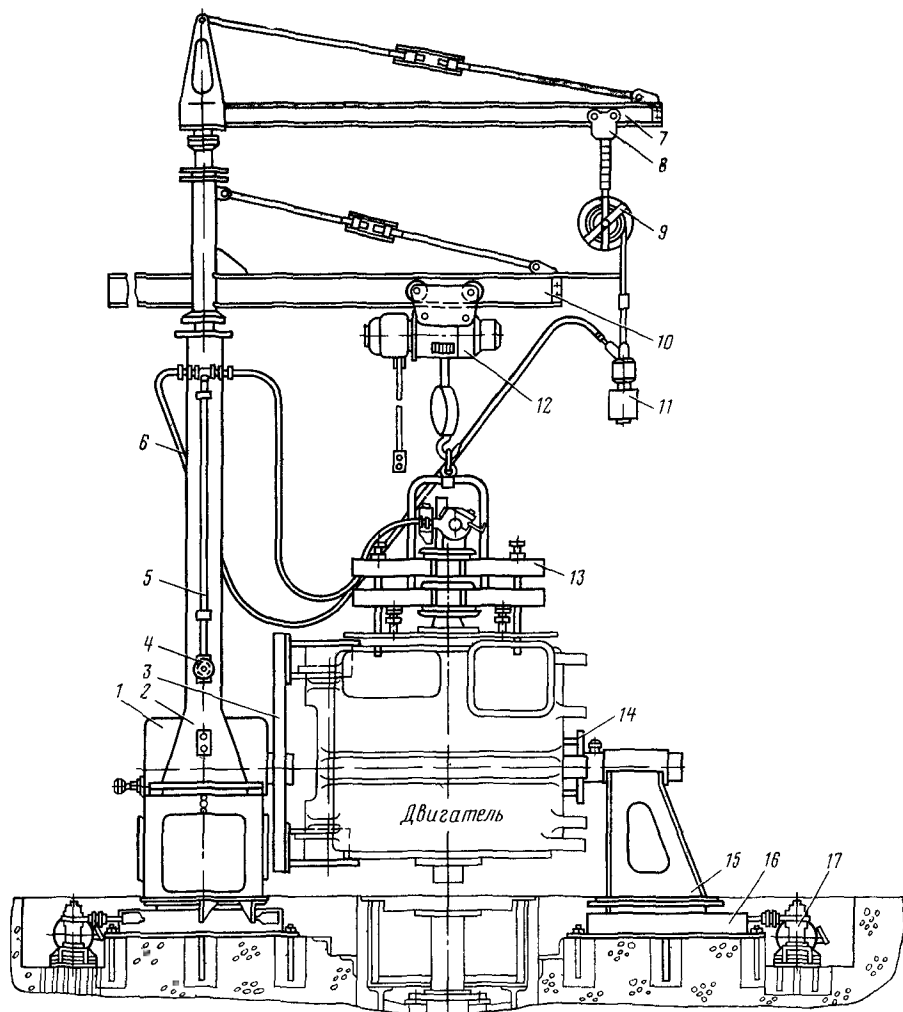


Рис 42 Кантователь тяговых электродвигателей

Остов протирают ветошью, смоченной в обезвоженном керосине. Катушки полюсов, соединительные провода протирают салфетками, смоченными в бензине. Щеткодержатели снимают и передают для ремонта на соответствующий участок. Чтобы обнаружить трещины, остов осматривают при помощи лупы семикратного увеличения и остукивают молотком. При осмотре остова обращают внимание на переходные (сопрягаемые) поверхности (углы), где чаще всего образуются трещины. При наличии трещин снимают полюсы и остов передают в отделение

для сварки, где производят разделку и заварку трещин по инструкции для сварочных работ. Не разрешается заварка трещин, выходящих на горловины под подшипниковые щиты и ярмо остова (места под полюсы), а также в поддерживающих носиках.

После выполнения сварочных работ приступают к обмерам основных величин: износа и натяга шапок моторно-осевых подшипников, подшипниковых щитов. Отверстия с забитой и сорванной резьбой прогоняют метчиком. При невозможности восстановления дефектных резьбовых отверстий их заваривают с последующей просверловкой и нарезкой новой резьбы. Поврежденную резьбу восстанавливают также постановкой втулки в рассверленное отверстие с последующей ее обваркой и нарезкой резьбы необходимого размера.

Проверяют расстояние между опорными поверхностями поддерживающих носиков и состояние сменных пластин на них, качество их приварки, износы. Расстояние между верхним и нижним носиками должно быть 305—312 мм. Забоины и заусенцы на сменных пластинах зачищают; изношенные более чем на 2 мм пластины заменяют, а ослабшие обваривают по всему контуру.

Осматривают поверхность прилегания вентиляционных сеток, крышек на остова и соответствующих деталях. При неплотном прилегании крышки коллекторного люка к привалочным плоскостям остова заменяют прокладки, а имеющиеся вмятины выправляют. Прокладки к крышкам приклеивают клеем с последующей приклейкой накладок. Следует помнить, что наличие неплотностей, щелей в местах прилегания крышек люков к остова ведет к утечке воздуха, поступающего на охлаждение электродвигателя и как следствие к перегреву коллекторов, обмоток якоря и полюсов. После ремонта крышки люков снаружи совместно с остовом окрашивают черным лаком БТ-99, а внутреннюю поверхность — светлой эмалью ГФ92-ХС.

Поврежденные вентиляционные сетки, устанавливаемые на входном и выходных отверстиях остова для защиты от попадания посторонних предметов, заменяют на исправные. Допускается уменьшать сечение вентиляционных сеток не более чем на 10%. Неисправные замки верхнего съемного коллекторного люка ремонтируют на месте или заменяют. Проверяют качество приварки кронштейнов щеткодержателей и привалочные плоскости моторно-осевых горловин и шапки.

Полюсные болты с забитыми или изношенными гранями и просевшие пружины заменяют. Особое внимание обращают на болты крепления главного полюса со стороны моторно-осевой горловины. Крепление этих болтов в недоступных для осмотра местах производят приваркой стопорной пластины. Кроме того, под эти болты устанавливают уплотнительные шайбы, которые предохраняют от попадания в остов электродвигателя масла из моторно осевой горловины. При замене этих болтов пластину

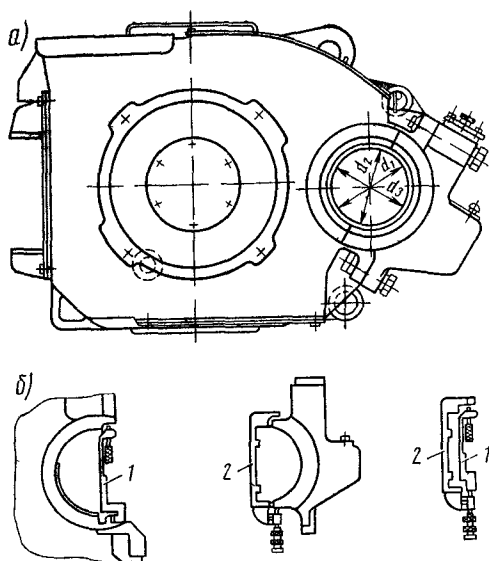


Рис. 43. Схема замера размеров моторно-осевого узла

обрубают, затем вновь приваривают, а уплотнительную шайбу и место под нее очищают, пластину выравнивают и вновь устанавливают на место.

Остов с шапками собирают и затягивают болты шапок до отказа. Измеряют диаметры моторно-осевой горловины и горловин подшипниковых щитов. В моторно-осевой горловине диаметры d_1 и d_2 (рис. 43, а) замеряют на расстоянии 10 мм от линии разъема шапок и диаметр d_3 в плоскости, перпендикулярной линии разъема. Указанные три диаметра замеряют в начале, конце и **середине** моторно-осевой горловины. По разности диаметров в трех указанных

плоскостях определяют овальность и конусность, которые не должны превышать для деповского ремонта 0,3 мм. Если эта величина больше, то остов направляют в заводской ремонт. Разница между среднеарифметическим значением $\left(\frac{d_1 + d_2}{2}\right)$ и d_3 показывает натяг шапки, который должен быть 0,1—0,08 мм.

Плотность посадки шапок в остове (зазор) измеряют щупом. При деповском ремонте этот зазор не должен превышать 0,05 мм. Если эта величина больше, то производят проверку натяга посадки шапок специальными скобами. Для этого измеряют в трех местах расстояние между гранями пазов под посадку в остове и у шапки и выявляют при этом конусность. Если величина последней превысит 0,1 мм, то посадочные поверхности опиливают до получения параллельности. Конусность по длине посадочной поверхности шапок допускается до 0,06 мм. Скобу приспособления для замера натяга устанавливают по среднему значению трех измерений (остова и шапки) и этот размер фиксируют. После этого «скобу остова» 1 (рис. 43, б) вставляют в «скобу шапки» 2. Разность показаний «скобы шапки» и «скобы остова» покажет натяг, который допускается в пределах от +0,045 до -0,05 мм. При натяге шапок менее допустимого посадочные поверхности шапок наплавляют с последующей обработкой. Правильность обработки проверяют шаблоном и контршаблоном. С надетыми шапками производят замер горловин под подшипниковые щиты. Индикаторным нутромером с ценой

деления 0,01 мм и пределами измерения 450—700 мм делают три замера со сдвигом один от другого на 120° по окружности. Среднеарифметическое значение трех замеров принимают за средний диаметр.

При замерах остова определяют овальность горловин. Величина ее при выпуске из деповского ремонта не должна превышать 0,6 мм, а при выпуске из заводского ремонта — не более 0,3 мм. При наличии овальности больше нормы в депо делают шабровку. Расточку горловин под подшипниковые щиты и под вкладыши моторно-осевых подшипников выполняют только на ремонтных заводах, имеющих специальные станки, на которых можно обеспечить требуемую по чертежу параллельность осей обеих горловин, concentричность поверхностей.

Подшипниковые щиты после обмывки осматривают для выявления трещин и обмеряют по всем посадочным поверхностям по двум взаимно перпендикулярным диаметрам. Овальность и конусность посадочных поверхностей подшипниковых щитов при выпуске из деповского ремонта допускается не более 0,08 мм. Если эта величина не выходит за пределы нормы, то, исходя из допустимого натяга, подбирают (или оставляют тот же) щит для определенного диаметра горловины остова. Натяг посадки подшипниковых щитов в остов должен быть в пределах 0,05—0,08 мм. Если же овальность или конусность выше допустимого значения или щит стал меньше по посадочной поверхности и не может быть установлен в остов с необходимым натягом, то щит наплавляют. Горловины остова под подшипниковые щиты, как правило, не наплавляют, так как при этом остов может быть сильно деформирован.

Если износ посадочных поверхностей не превышает 0,15 мм, то в условиях депо разрешается восстанавливать натяг нанесением пленки эластомера ГЭН-150(В). При износе посадочной поверхности более 0,15 мм щит наплавляют на автоматической установке под слоем флюса. Эта установка обеспечивает вращение щита, автоматическую подачу электродной проволоки и флюса. При отсутствии такой установки наплавку разрешается производить вручную. При этом наплавку ведут обратно противоположными участками, чтобы щит не деформировался. После наплавки щит обрабатывают на станке с одной установки по всем посадочным поверхностям, чтобы меньше было отклонений в размерах, связывающих взаимное их положение.

Полюсные болты проверяют ультразвуковым дефектоскопом УЗД-64. Перед проверкой поверхность головки болта, к которой будет прикладываться щуп, зачищают. Предварительно дефектоскоп проверяют и настраивают на полюсных болтах-эталонах. Для этого берут один болт без дефектов, а другой — с видимой трещиной или поперечным пропилом глубиной 5—7 мм в месте, где чаще всего образуются трещины. Болты, снятые с остова, дефектоскопируют на специальных подставках с шестью—восемью отверстиями, в которые вставляют один эталонный и один

дефектный болт, а в остальные — проверяемые. Обрыв болтов чаще всего бывает у добавочных полюсов электродвигателей ЭДТ-200Б. При замене болтов необходимо убедиться в том, что между торцом болта и глубиной резьбовой части отверстия в сердечнике полюса при затянутом положении останется зазор, т.е. чтобы болт не уперся в дно отверстия. Наименьший «запас» резьбовой части отверстия под болт может быть (при неблагоприятном сочетании допусков) 0,5 мм у главного полюса электродвигателя ЭДТ-200Б и 0,8 мм — у добавочного.

54. Ремонт электрической части остова (без снятия полюсов)

Прежде всего проверяют сопротивление изоляции катушек. Если оно равно нулю или меньше допустимой величины, то цепи главных или добавочных полюсов разбивают на участки и каждый из них проверяют отдельно. Необходимо помнить, что в цепь добавочных полюсов входят щеткодержатели вместе с соединяющими их шинами. Предположим, что нулевое сопротивление изоляции оказалось в цепи добавочных полюсов. Катушки всех полюсов соединены последовательно между собой и с щеткодержателями (у электродвигателя ЭДТ-200Б они соединены в две параллельные группы). Целесообразно в данном случае отсоединить катушки полюсов от щеткодержателей. Тогда катушки полюсов будут отделены от щеткодержателей и каждую из этих цепей можно проверять отдельно. При необходимости следует разделить катушки на две группы и, проверив сопротивление изоляции каждой из них, определить группу дефектных катушек, а затем, разъединив и эти две катушки, выявить неисправную. Если найдена катушка с пробоем изоляции, ее вынимают из остова. Если сопротивление изоляции катушек менее 3 МОм, но более нуля, что возможно при увлажнении изоляции, то такие остовы сушат в печи. Если же сопротивление изоляции восстановилось до нормы и видимых повреждений, требующих замены полюса, не установлено, катушки проверяют на межвитковые замыкания.

Проверяют целостность выводов и межкатушечных соединений. Для этого через катушки пропускают двойной часовой ток электродвигателя (1400—1500 А) в течение 7—8 мин, затем отключают его и тут же на ощупь определяют нагрев в местах соединения межкатушечных перемычек и у выводов катушки. Нагрев всех участков должен быть одинаковым. Если же некоторые участки имеют по сравнению с другими повышенный нагрев, это показывает на слабость контакта, приведшего к увеличению переходного сопротивления в соединении. Если повышенный нагрев имеет одна из катушек, это может быть результатом витковых замыканий. Если узел соединения перемычек имеет повышенный нагрев, то с него снимают изоляцию, проверяют

состояние крепящих болтов и наконечников. При необходимости наконечники зачищают, болты заменяют и вновь затягивают, накладывают соответствующую изоляцию. Если же исправить соединение в остова нельзя, то катушку снимают.

Целостность выводов катушек, отсутствие в них надрывов можно проверить, кроме того, при перемещении межкатушечного соединения у вывода ломиком и ощупыванием. Подвижность этого узла покажет на наличие механического повреждения. О нарушении целостности цепи катушек полюсов, местном перегреве свидетельствуют также пожелтевшие участки на серой эмали, которой обычно покрывают полюсы. Если перечисленные выше проверки показали исправность катушек и межполюсных соединений, то их не разбирают.

55. Ремонт катушек полюсов

Для снятия из остова поврежденной катушки необходимо установить остов в кантователе в вертикальное положение, снять изоляцию с мест соединения проводов, разъединить межкатушечное соединение, отвернуть болты и вынуть из остова поврежденный добавочный полюс. Если требуется заменить главный полюс, то для его снятия необходимо сначала снять рядом находящийся добавочный полюс. Для безопасного снятия полюсов вывертывают вначале один из болтов и в это отверстие вставляют монтажную шпильку, затем вывертывают (ранее ослабленные) другие болты. Приспособлением захватывают полюс, поджигляют, монтажную шпильку вынимают и полюс извлекают из остова. Приспособление для съема главного полюса представляет собой металлическую стойку с фланцем, который заводят под сердечник главного полюса, а верхнюю часть сердечника охватывают скобами, закрепленными на стойке приспособления. Для снятия добавочного полюса применяют ременную петлю.

Снятый полюс передают на участок разборки, где устанавливают на стол пресса на накладку. Плунжер пресса черезставку давит на сердечник и выпрессовывает его. Катушки с фланцем остаются на накладке пресса. После распрессовки сердечник полюса, фланец и катушку очищают и осматривают. При наличии трещин или изломов фланцы заменяют. Погнутые фланцы выправляют и покрывают лаком БТ-99. Резьбовые отверстия в сердечнике проверяют калибром.

Сердечник главного полюса должен быть прочно скреплен заклепками. Концы стержня и головки заклепок не должны выступать за плоскости боковин. Опорная поверхность должна быть чистой, без выступов и заусенцев, а углы в местах посадки в катушку ровными. Сердечник добавочного полюса не должен иметь отколотых буртов, трещин, сорванной или ослабшей резьбы. Если удалось определить место нарушения изоляции или

обнаружить другое повреждение, которое можно исправить в депо, катушку ремонтируют. Если в условиях депо катушку исправить нельзя, то ее направляют на ремонтный завод.

Вместо поврежденной катушки на сердечник устанавливают исправную или новую. В порядке, обратном распрессовке, катушку собирают с металлическим фланцем и напрессовывают на сердечник полюса, а затем передают для установки в остов теми же приспособлениями.

При горизонтальном положении остова вынуть полюс значительно труднее. На ремонтных заводах для этой цели применяют манипуляторы, которые вводят полюс в горизонтально расположенный остов, поднимают и прижимают к месту установки полюса. Рабочий в данном случае только устанавливает болты и завертывает их гайковертом. В депо для съема катушек остов кантуют. Но так как замену катушек в депо производят редко, то эта операция не вызывает больших осложнений.

Основными повреждениями катушек главных полюсов являются излом выводов, ослабление крепления крайних витков и повреждение вследствие этого корпусной изоляции. Для устранения этих повреждений частично (со стороны выводов) снимают изоляцию, обрубая скобы крепления крайнего витка, отгибают его, затем обрубая изломанный вывод, зачищают это место и припаивают, как правило, на заводах припоем Л-62 (или серебросодержащим ПСР-15) новый вывод толщиной 8 мм (электродвигатель ЭД-107) вместо 5 мм. Скобы для крепления крайних витков ставят новые, припаивают их к предыдущему витку, после чего катушку изолируют.

На катушках электродвигателей ЭДТ-200Б и ЭД-107 корпусная изоляция выполнена из одного слоя асбестовой ленты, трех слоев микаленты, наложенной вполуперекрышу, и одного слоя стеклянной ленты. Снятие старой изоляции при необходимости делают на конус, новую накладывают так, чтобы заполнить место снятой изоляции. При этом местные утолщения не допускаются. Каждый слой накладываемой изоляции промазывают изоляционным лаком и туго утягивают. После наложения покровного слоя всю катушку пропитывают, сушат, а затем покрывают эмалью ГФ92-ХС. Предварительно катушку опрессовывают по плоскостям прилегания к остову и башмаку полюса и по внутреннему периметру под сердечник. Такую работу в депо выполняют очень редко.

У катушек добавочных полюсов чаще всего наблюдается распайка кабельного вывода с наконечником. Перепаивают это соединение без съема основной изоляции с катушки. Для этого снимают изоляцию только с узла соединения с предварительным его подогревом. Трубчатый вывод катушки зачищают (он должен иметь круглую форму), а конец витка надежно сваривают латунью Л-62 или серебросодержащим припоем. Если сварка в этом месте нарушилась, то ее восстанавливают. Жилы кабельного вывода и вывод катушки лудят. В этом случае катушку

кладут на стеллаж так, чтобы кабельный вывод вводился в трубчатый вывод снизу, а пруток припоя, разогреваемый горелкой, — сверху. В таком положении обеспечивается лучшее заполнение припоем и высокое качество пайки. Узел соединения вывода и кабеля изолируют тремя слоями вполуперекрышу стеклолакоткани и одним слоем стеклянной ленты с промазкой изоляционным лаком.

Поврежденную изоляцию на кабельных выводах также срезают на конус. Оголенную часть провода покрывают несколькими (в зависимости от толщины снятой изоляции) слоями стеклолакоткани ЛСЭ-02, затем два-три слоя вполуперекрышу накладывают двустороннюю прорезиненную ленту $0,3 \times 20$ мм с заходом ее на 5—10 мм на основную изоляцию провода. Восстановленное место покрывают эмалью ГФ92-ХС.

Катушки полюсов электродвигателей ЭД-118А, выполненные на изоляции типа «Монолит-2» в депо не ремонтируют и при повреждении выводов или других участков катушки их заменяют новыми, а поврежденные отправляют на завод.

56. Сборка магнитной системы

При установке снятых полюсов в остов ставят снятые ранее прокладки: стальную 1 (рис. 44), диамагнитную 2, изоляционную 4 и пружинную 3 (в зависимости от типа электродвигателя количество их может быть различно). Затем подтягивают полюсные болты торцовым ключом попеременно вначале средний, затем крайние. Хорошо затянутый болт при остукивании молотком должен издавать звонкий звук. Предварительную затяжку болтов полюсов, катушки которых выполнены на микалентной изоляции (электродвигатели ЭД-107, ДК-304Б, ЭДТ-200Б), производят в холодном состоянии, а окончательную — в нагретом до температуры 70—80°C в печи или пропусканием двойного часового тока по катушкам в течение 7—10 мин. Нагрев делают для того, чтобы не повредить микалентную изоляцию, хрупкую в холодном состоянии. У электродвигателей ЭД-107А и ЭД-118А катушки полюсов выполнены без применения микалентной изоляции, поэтому подогрев перед затяжкой болтов не требуется.

После окончательной затяжки болтов замеряют расстояние между главными и добавочными полюсами, которое должно быть в пределах допустимых норм. Замер производят микрометрическим нутромером. При несоответствии этих размеров подтягивают болты или подкладывают прокладки под полюсы. Если это не помогает, то заменяют сердечник полюса.

Затем проверяют расстояние M между башмаками рядом расположенных полюсов. Разница этого размера под всеми полюсами не должна превышать 2 мм. Наименьшее расстояние A между соседними катушками главных 6 и добавочных 5 полюсов допускается не менее 3 мм. Расстояния эти замеряют с

обеих сторон остова. Изменение этих размеров достигается перемещением полюсов при ослабленных болтах. Перемещение полюсов делают ломиком с упором в металлические детали.

После окончательной проверки размеров между полюсами соединяют межкатушечные соединения по схеме, соответствующей для каждого типа электродвигателя. Затем проверяют полярность катушек компасом при пропускании по ним тока. Для такой проверки необходимо в цепь катушек подключить напряжение 6—8 В (от аккумуляторной батареи) и, поднося компас к каждой катушке, установить полярность. Полюс, к которому стрелка компаса поворачивается концом *S*, будет северным. Убедившись в правильной полярности, закрепляют окончательно межкатушечные соединения. Вывод 8, наконечник 9 и гайка 7 должны иметь плоскую форму и хорошо облужены. Пластинчатую пружину 13 ставят выпуклой стороной к наконечнику. Бол-

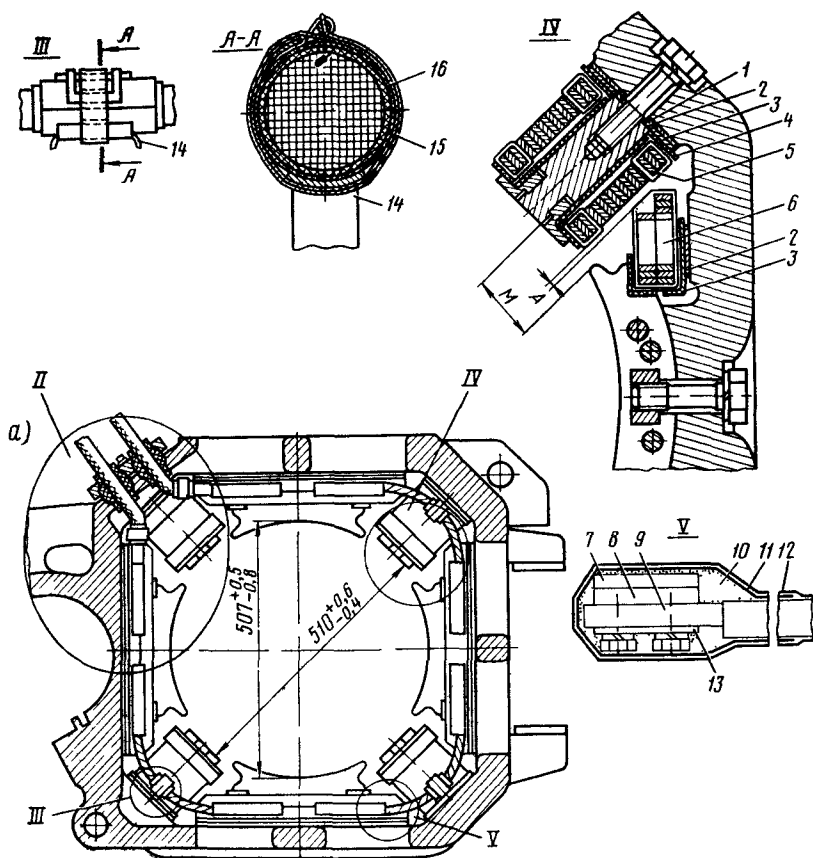
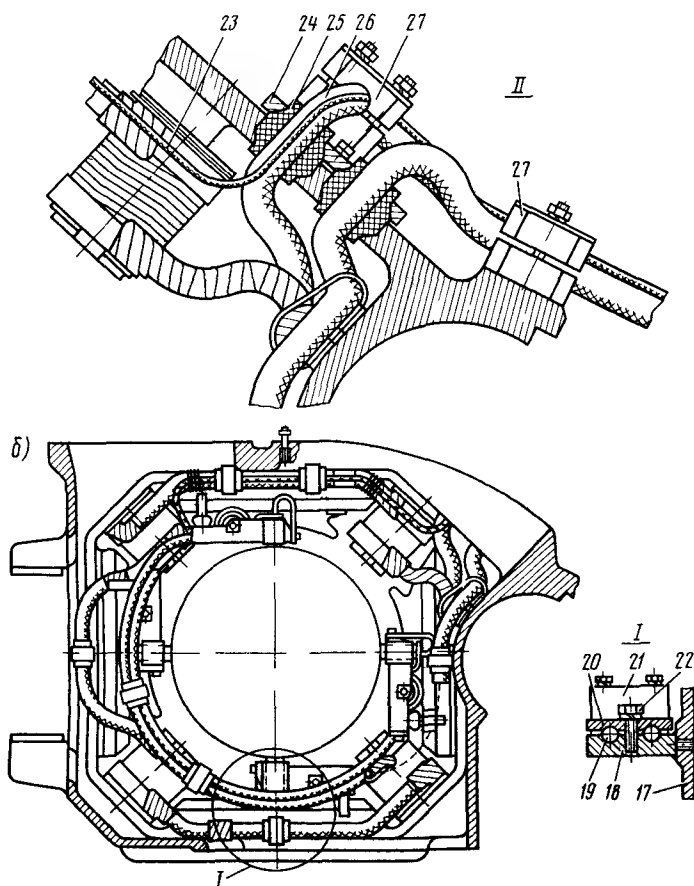


Рис 44 Сборка

a — соединение катушек главных полюсов со стороны привода,

ты хорошо затягивают. Неровности, образованные в местах соединения наконечников, выравнивают изоляционной замазкой 10. Место соединения изолируют тремя слоями стеклолакоткани 11 и одним слоем стеклянной ленты 12 и покрывают изоляционным лаком. После соединения и изолировки межкатушечные соединения прикрепляют к металлическим скобам 14, приваренным к остову. К скобе межкатушечные соединения притягивают металлическим хомутом 16. Делают это для того, чтобы создать неподвижность, исключить перетирание их между собой. Под скобу для предохранения от перетирания подкладывают изоляцию 15.

После соединения катушек полюсов устанавливают щеткодержатели. Перед их постановкой осматривают места приварки кронштейнов 18 к остову 17 и убеждаются в исправности резьбы в кронштейне. Щеткодержатель 21 заводят пальцами в уг-



магнитной системы:

б — соединение катушек добавочных полюсов и щеткодержателей

лублиния стержня, затем накладку 20 болтом 22 прикрепляют к кронштейну. Пальцы 19 должны быть надежно зажаты между кронштейном и накладкой. Окончательно закрепляют щеткодержатель после установки в остов якоря. На данном этапе сборки магнитной системы к щеткодержателям болтами присоединяют кабели, соединяющие щеткодержатели одинаковой полярности, и кабели от добавочных полюсов в соответствии со схемой внутренних соединений каждого из электродвигателей.

Выводные кабели 26 со стороны добавочных и главных полюсов, как правило, при деповском ремонте не снимают. Их осматривают на месте.

Основными неисправностями кабелей являются механические повреждения наружной оплетки, которые устраняют на месте. Для этого участок кабеля с поврежденной оплеткой изолируют наложением стеклянной ленты в один-два слоя вполуперекрышу с промазкой каждого слоя клеящим изоляционным лаком, плотной утяжкой ленты и сушкой на воздухе. При повреждении резиновой изоляции (перетертости, трещины, изломы) участок кабеля (если это возможно) изолируют со срезом на конус поврежденной изоляции и накладывают несколько слоев (до заполнения среза) изоляционной ленты. Если на месте нельзя исправить поврежденную изоляцию, то кабель отсоединяют от катушки. Чтобы освободить кабель, необходимо, отвернув болты, снять планку 24, крепящую резиновые втулки 25 и разобрать клицу 27. После этого вытаскивают поврежденный кабель вместе с резиновой втулкой. Планки 24 можно не снимать, но в этом случае вытаскивать кабель и вновь вставлять будет очень трудно. Провод 23 служит для присоединения к противобоксовочной схеме тепловозов типа 2ТЭ10Л.

Окончательно собранную магнитную систему при необходимости сушат, покрывают эмалью ГФ92-ХС (за исключением посадочных мест и резьбовых отверстий наконечника) и передают на позицию для испытания на электрическую прочность напряжением 1600 В переменного тока частотой 50 Гц в течение 1 мин. Готовую магнитную систему передают на позицию сборки.

57. Ремонт щеткодержателей

Пальцы щеткодержателей на тепловозных электродвигателях применяют четырех типов. На каждый из них на поверхность стального стержня 16 (рис. 45) накладывают изоляцию 14. На электродвигателях ЭДТ-200Б и части ЭД-107 эта изоляция представляет собой несколько слоев бакелитовой бумаги, опрессованной и запеченной в пресс-форме. Поверх этой изоляции в горячем состоянии напрессован латунный или стальной стаканчик 13, обжатый в нижней части в пресс-форме с образованием углублений в виде секторов для улучшения соединения стаканчика 13 и изоляции. Фарфоровый изолятор 3 надет на уплотне-

ние из нескольких слоев асбестовой ленты, промазанной при наложении компаундом.

На электродвигателях ЭД-107А применен палец 1, у которого металлический стержень 16 опрессован стеклотканью, а изолятор фарфоровый. На части электродвигателей ЭД-107А и ЭД-118А палец Б и изолятор А опрессованы за одно целое из пресс-материала К-78-51. Этот вариант пальца из-за низкой дугостойкости оказался ненадежным. В настоящее время проходит опытную проверку четвертый вариант щеткодержателя, на котором вместо фарфорового или пластмассового изолятора применена фторопластовая трубка 19, имеющая высокие изоляционные свойства и дугостойкость.

Снятые с тягового электродвигателя щеткодержатели передают на специализированные рабочие места для разборки. Щетки, как правило, снимают перед разборкой электродвигателя, а остальные детали разбирают в такой последовательности: вынимают шплинты 4 из оси 5, выводят конец пружины 7 из прорези втулки 6, выбивают ось 5 и вынимают пружину со втулкой из корпуса 9. Мегомметром на 2,5 кВ замеряют сопротивление изоляции пальца у щеткодержателя, которое должно быть не менее 50 МОм. При заниженном сопротивлении щеткодержатель сушат в печи при температуре 110—130°C до получения требуемой величины сопротивления.

Палец щеткодержателя, имеющий трещины, прожоги изоляции, ослабление посадки в гнезде корпуса, заменяют. Для этого вначале срубают головку заклепки 2, фиксирующую палец в корпусе, выбивают ее из отверстия, а затем выпрессовывают палец. Новый палец запрессовывают в отверстие корпуса, затем сверлят в корпусе и пальце новое отверстие, запрессовывают в него заклепку с образованием с обеих сторон головок. Работы по замене пальца выполняют после наплавочных работ.

Фарфоровые изоляторы, имеющие повреждение глазури, трещины, отколы, слабинку на пальце, заменяют. После снятия дефектного изолятора удаляют намотанную ранее под него асбестовую ленту. Это место очищают и протирают бензином. На очищенную и подсушенную поверхность наматывают новую ленту, пропитанную лаком, состоящим из 30% эпоксидной смолы и 70% основы бакелитового лака с предварительной промазкой канавок тем же лаком. Затем насаживают фарфоровый изолятор, неплотности по внутреннему диаметру заполняют эмалью ГФ92-ХК или ГФ92-ХС с добавлением 60—70% талька и сушат на воздухе до прекращения отлипа. Поврежденный изолятор из пресс-материала, опрессованный вместе с пальцем, срезают на токарном станке, зачищают металлическую часть от остатков пресс-материала и обезжиривают бензином (на изолированную часть пальца попадание бензина недопустимо).

Асбестовую ленту пропитывают в эпоксидном компаунде и наматывают один слой на очищенную поверхность пальца, закрепляют бандажом из асбестовой нити на канавке. Затем

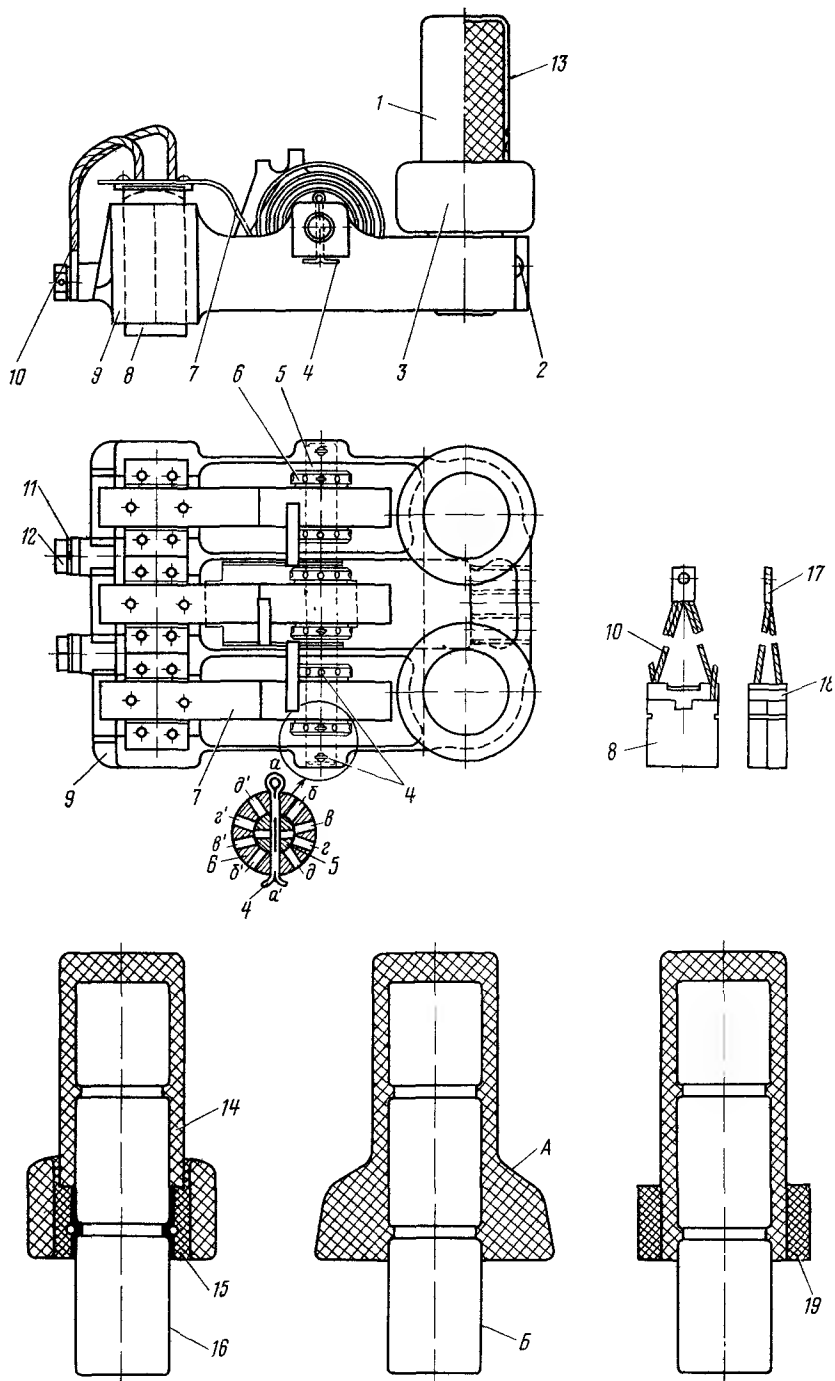


Рис. 45. Щеткодержатель и его детали

помещают палец в нагретую до температуры 60—70°C печь и сушат в течение 1,5—2 ч. После сушки наматывают еще несколько слоев из асбестовой ленты 15, пропитанной в свежеприготовленном эпоксидном компаунде и насаживают фарфоровый изолятор. Количество слоев асбестового банджа подбирают по месту. Собранный таким образом палец с изолятором сушат в печи при температуре 60—70°C в течение суток, после чего палец зачищают от подтеков компаунда. Готовый палец испытывают напряжением 2 кВ переменного тока в течение 1 мин. При запрессовке пальца в корпус необходимо выдержать зазор 2—2,5 мм между фарфоровым изолятором и корпусом.

Эпоксидный компаунд приготавливают следующим образом: 100 весовых частей смолы ЭД-5 (ГОСТ 10587—76) нагревают до температуры 30—40°C, вливают 10 весовых частей полиэтиленполиамин (СТУ 49-2529—62) и размешивают. Во избежание полимеризации составляющее смешивают перед его применением. При приготовлении и использовании компаунда необходимо соблюдать меры предосторожности: не допускать попадания его на открытые участки тела, а при попадании быстро снять ватным тампоном и промыть горячей водой. Место работы с компаундом должно быть оборудовано приточно-вытяжной вентиляцией. При невозможности приготовления эпоксидного компаунда допускается применение клея БФ-2, бакелитового лака, нитроглифталевой эмали, однако механическая прочность посадки изолятора на пальце в этом случае будет ниже.

Корпус щеткодержателя осматривают через лупу для выявления трещин. При наличии трещин у прилива для крепления пальцев щеткодержателей, а также трещин, могущих вызвать откол литья у окна под щетку, корпус бракуют. Резьбовые отверстия в корпусе щеткодержателя проверяют метчиками М8 и М12. Изношенную или сорванную резьбу (более двух ниток) восстанавливают заправкой с последующей нарезкой новой резьбы. Отверстие в корпусе под ось пружины тоже заправляют, если выработка превышает 0,5 мм. Трещины при необходимости заваривают в такой последовательности: сверлят отверстия диаметром 3 мм по концам трещины, затем производят вырубку металла под углом 60°, корпус подогревают до температуры 400—450°C и заваривают газовой сваркой. В качестве припоя применяют латунную проволоку Л-62 диаметром 5 мм, а в качестве флюса — раствор, состоящий из 70% буры, 20% хлористого натрия и 10% борной кислоты. Одновременно заваривают и отверстия с дефектной резьбой после их предварительной рассверловки. После выполнения сварочных работ заваренные швы опиляют, просверливают отверстия диаметром 12^{+0,12} мм под оси пружины щеткодержателя, диаметром 10 мм под резьбу М12 и диаметром 6,6 мм под резьбу М8, затем нарезают упомянутые резьбы.

Размеры окон под щетки проверяют шаблоном. У щеток 8 выявляют трещины, отколы, проверяют прочность заделки шун-

та 10 в теле щетки, качество пайки наконечника 17, исправность резинового амортизатора 18, который не должен выступать за грани щеток, чтобы не «зависнуть» в окнах корпуса щеткодержателя. При деформированном амортизаторе и его зависании нажатие на щетку не создается, а это приводит к искрению и последующему повреждению коллектора.

Для сборки щеткодержателя необходимо подобрать корпус с запрессованными пальцами, пружины, оси и втулки. Вставить ось 5 в корпус 9 щеткодержателя и во втулки 6. Завести загнутые концы пружин 7 в прорези втулок так, чтобы обеспечивалось правильное положение пружины. Установить предварительно притертые щетки 8 в окна щеткодержателей, прикрепить шунты 10 к корпусу болтами 12 с шайбами 11. Отрегулировать нажатие на щетки, которое должно быть 4,2—4,8 кгс для электродвигателей типов ЭД-107, ЭД-118 и 4,5—5,2 кгс — для электродвигателей ЭДТ-200Б. Нажатие регулируют смещением отверстий в оси пружины щеткодержателя с одной стороны втулки относительно другой.

На рис. 45 показано размещение отверстий $a, a'; б, б'; в, в'; г, г'; д, д'$ во втулке и оси, которые дают возможность, поворачивая втулку от одного фиксированного положения к другому на угол 9° , изменять нажатие на щетку в пределах 0,4—0,6 кгс. Готовый щеткодержатель передают на позицию сборки.

58. Сборка тягового электродвигателя

На вал отремонтированного якоря с обеих сторон насаживают в нагретом состоянии уплотнительные кольца до упора в бурты вала, затем внутренние кольца подшипников, если их по какой-либо причине снимали. Подшипники подбирают так, чтобы радиальный зазор в собранном виде (на электродвигателе) был не менее 0,07 мм со стороны шестерни и не менее 0,06 мм со стороны коллектора. По радиальному зазору подшипники подбирают с учетом суммарного натяга посадки внутреннего роликового кольца на вал и наружного роликового кольца в гнездо подшипникового щита в соответствии со следующими данными:

Радиальный зазор в подшипнике в свободном состоянии, мм	0,10	0,11	0,12	0,13
Допускаемый суммарный натяг, мм .	0,05	0,06	0,07	0,087

При радиальных зазорах в свободном состоянии более 0,13 мм подшипники разрешается монтировать с любым допускаемым натягом. Подшипники в щиты запрессовывают на прессах. Во многих депо для этого используют индукционные нагреватели. При покрытии наружной поверхности подшипников эластомером посадка должна быть выполнена только по второму способу, т. е. с нагревом щита.

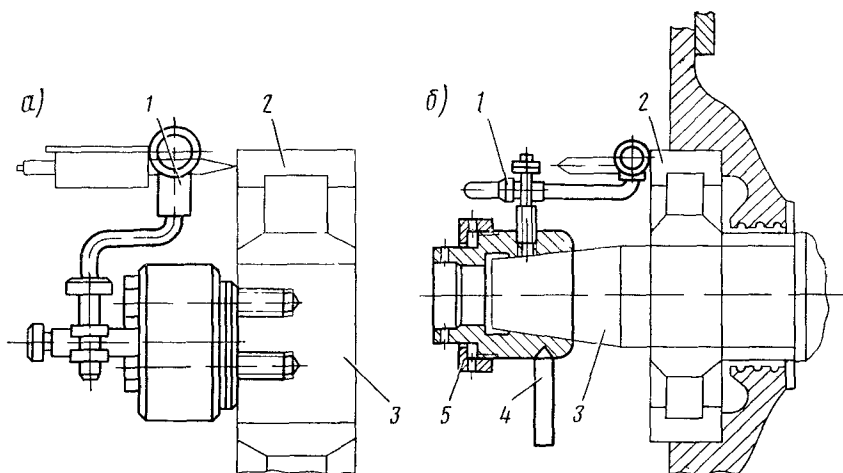


Рис. 46 Проверка торцового биения подшипника со стороны коллектора (а) и со стороны шестерни (б)

После насадки внутренних колец подшипников на вал, а в щиты наружных колец с роликами приступают к сборке тягового электродвигателя. Для посадки щита используют тот же пресс, который применяли при разборке. Для облегчения сборки горловину остова нагревают до температуры $80-100^{\circ}\text{C}$ индукционным нагревателем в течение 4—5 мин. Первым запрессовывают щит со стороны коллектора. Затем остов устанавливают по уровню и в него опускают якорь. На вал надевают направляющие втулки, которые центрируют положение якоря относительно подшипников и предохраняют их от повреждений. При горизонтальной сборке якорь заводят при помощи Г-образной скобы. Для нагрева горловины перед постановкой щита индукционный нагреватель (при горизонтальной сборке) не накладывают сверху на остов, а прижимают сбоку. В этом случае нагреватель перемещается при помощи специального механизма вдоль рабочих тумб, на которых установлен остов, или подвозят его на тележке.

После сборки остова проверяют приспособлением 1 (рис. 46, а, б) торцовое биение подшипников 2. Для этого приспособление при помощи втулки и гайки 5 закрепляют на валу якоря 3. В оправке устанавливают индикатор, который ножкой прикасается к торцу наружного кольца подшипника. Рукояткой 4, приваренной к втулке, вал якоря медленно проворачивают и индикатор показывает биение подшипника, которое не должно превышать 0,2 мм. Превышение этой величины указывает на то, что подшипниковый щит собран неправильно. В этом случае проверяют затяжку болтов. Если этим способом не удалось уменьшить биение, то щит выпрессовывают, проверяют поверх-

ность прилегания щита к остову и устраняют причины, которые привели к перекосу.

После проверки торцового биения закладывают смазку во внутреннюю полость подшипников, лабиринтные канавки щита, внутреннюю полость щита ($2/3$ объема), внутреннюю полость крышки и лабиринты. В полость задней лабиринтной крышки смазку не закладывают. Трубку, подводящую смазку к подшипнику, перед постановкой крышки промывают бензином и заполняют смазкой. Зазор между крышкой и щитом, контролирующий надежность закрепления наружного кольца подшипника, должен быть равномерным по всей окружности и величина его должна быть не менее 0,05 мм. Отсутствие зазора показывает на то, что крышка не упирается в подшипник. После монтажа этот зазор заполняют густотертыми белилами или эмалью.

Затем проверяют положение щеткодержателей. Расстояние от корпуса щеткодержателя до коллектора должно быть 2—4 мм. Если это расстояние оказалось меньше или больше, то ослабляют болт 22 (см. рис. 44) и щеткодержатель опускают (если зазор больше 4 мм) или поднимают (если зазор меньше 2 мм) и вновь закрепляют болт. Чтобы не допустить перекоса корпуса относительно коллектора, между ними устанавливают изоляционную или деревянную прокладку необходимого размера (3 мм) и окончательно закрепляют болт. Кроме того,

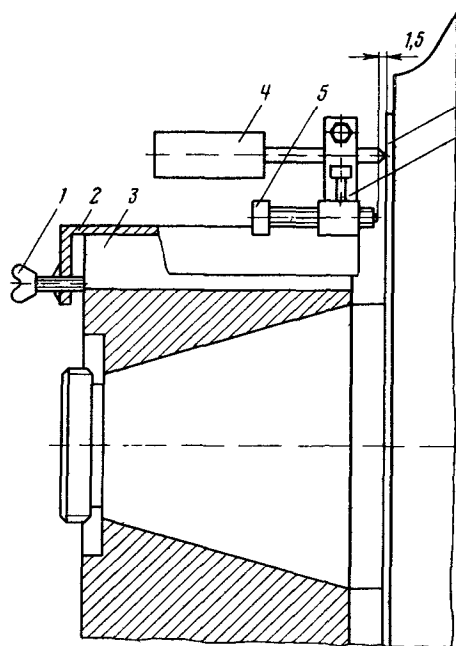


Рис. 47. Замер backlash шестерни на конусе вала

проверяют расстояние от корпуса щеткодержателя до торца петушков, которое должно быть в пределах 7—16 мм. Это расстояние зависит в основном от ширины петушков: у нового якоря оно равно 7—8 мм, а у давно работающего — 15—16 мм.

Щетки на коллекторе располагают равномерно. Разница расстояний по окружности коллектора между осями любых пар щеток не должна превышать 2 мм. Замеряют это расстояние так: вокруг коллектора прокладывают бумажную ленту и между отпечатками щеток измеряют расстояние. Этот размер в основном задается при изготовлении на заводе и сохраняется неизменным. Нарушения возможны при ремонте корпуса щеткодержателя, особенно если заплавляли трещины и корпус

получил деформацию. В этом случае следует заменить корпус или щеткодержатель новым.

Продольные оси башмаков сердечников главных полюсов и окон соответствующих щеткодержателей должны совпадать: допускается отклонение не более 1,8 мм. Нарушение этого размера происходит, как правило, от деформации корпуса щеткодержателя, подвергаемого ремонту с наплавкой или при помощи опрессовки, или из-за изгиба и трещин кронштейнов.

После испытания тягового электродвигателя на конус вала якоря насаживают шестерню и резким движением проталкивают до ее окончательного положения. Болтом 1 (рис. 47) корпус приспособления 2 закрепляют на шестерне 3. Между регулировочным болтом 5 и лабиринтным кольцом 6 щупом устанавливают зазор 1,5 мм. Мелом наносят метки на двух соседних с корпусом приспособления зубьях шестерни и на лабиринтном кольце. Затем приспособление снимают, а шестерню нагревают. На нагретую шестерню между ранее отмеченными зубьями надевают и закрепляют корпус приспособления и в таком положении шестерню продвигают до упора регулировочного болта 5 в лабиринтное кольцо. Затем надевают гайку, затягивают ее и приспособление снимают. Глубина продвижения нагретой шестерни (по сравнению с ее положением в холодном состоянии) обеспечивает ее натяг в пределах 1,2—1,5 мм. На стойке 7 устанавливают индикатор 4 для измерения осевого перемещения якоря. После этого электродвигатель с установленной шестерней, с закрепленными крышками люков, с подвязанными кабелями передают на сборку колесно-моторного блока.

РЕМОНТ ЯКОРЕЙ

59. Очистка якорей

Якоря после разборки электрических машин передают на специализированные линии или участки. Якорь тягового электродвигателя устанавливают на поточную линию на позицию накопления. Перекатываясь по накопителю, якорь вкатывается на позицию обдувки (рис. 48) и устанавливается на подъемник 14, который в этот момент занимает нижнее положение, а крышка 8 — верхнее. После того как якорь установится, подъемник начнет подниматься, а крышка опускаться. Перемещением крышки управляют электромагнитные вентили 5 и 15 и пневматический привод 7 с воздухораспределителем 6, воздух к которым поступает по трубе 3. Как только произойдет соединение крышки с поддоном 13, ролики подъемного устройства, на которые опираются шейки вала, начинают вращаться и с ними вместе вращается якорь. Через сопла 2 и 11 и поворотный колпак 1 подается воздух. Поворачивая колпак 1, можно изменять сечение входных отверстий в камеру, скорость входа воздуха и тем самым не допускать выпуск пыли наружу при обдувке якоря.

Стойки 4 и 10 служат для направления потока воздуха при сдувании пыли с боковой поверхности якоря. Поток воздуха из сопел 2 и 11 направлен на вентиляционные отверстия в якоре. Загрязненный воздух отсасывается через воздуховоды 9 и 12.

После обдува якоря и отсоса пыли включают пневмопривод для подъема крышки и подъемник для опускания якоря на передаточную тележку. Весь цикл, состоящий из установки якоря, подъема, его вращения, обдувки сжатым воздухом, опускания и выкатывания из камеры, происходит автоматически. Частота вращения якоря при этом 3 об/мин, степень очистки воздуха 70—85%.

Якоря других типов машин для обдувки передают в камеры на специальных тележках. Обдувку ведут сухим воздухом давлением 2—3 кгс/см². Наконечник шланга при этом держат на расстоянии 100—150 мм от якоря, чтобы избежать повреждения якоря, особенно открытых частей (задней лобовой части).

После обдувки якорь укладывают на стеллаж. Якорь 3 на подставку 1 или на рабочую позицию передают краном при помощи веревочной петли 5 (рис. 49). При перемещении якорей в вертикальном положении и при кантовке используют рым 4,

представляющий собой металлический стакан с внутренней резьбой под размер резьбы на торце вала. Поворотная траверса 2 состоит из втулки и двух валиков, приваренных к ней по оси. Для осмотра якоря укладывают шейки валов на металлические направляющие, облицованные резиной, или на фиксированные позиции, оборудованные вращающимися роликами.

Уложенный на стеллаж якорь осматривают. Вал якоря 1 (рис. 50), внутреннее кольцо подшипника 2, внутреннюю лабиринтную крышку 4 генератора, упорное кольцо 3, фланец 15 вытирают концами, смоченными керосином, а затем сухими салфетками. Электрическую часть якоря (бандаж 10, сердечник и клинья 11) протирают салфетками, смоченными бензином, а коллектор 8, петушки 9 и обмотку якоря 12 — сухой салфеткой.

После протирки деталей якоря измеряют сопротивление изоляции мегомметром. Если сопротивление изоляции равно или больше 20 МОм (при температуре якоря, равной температуре

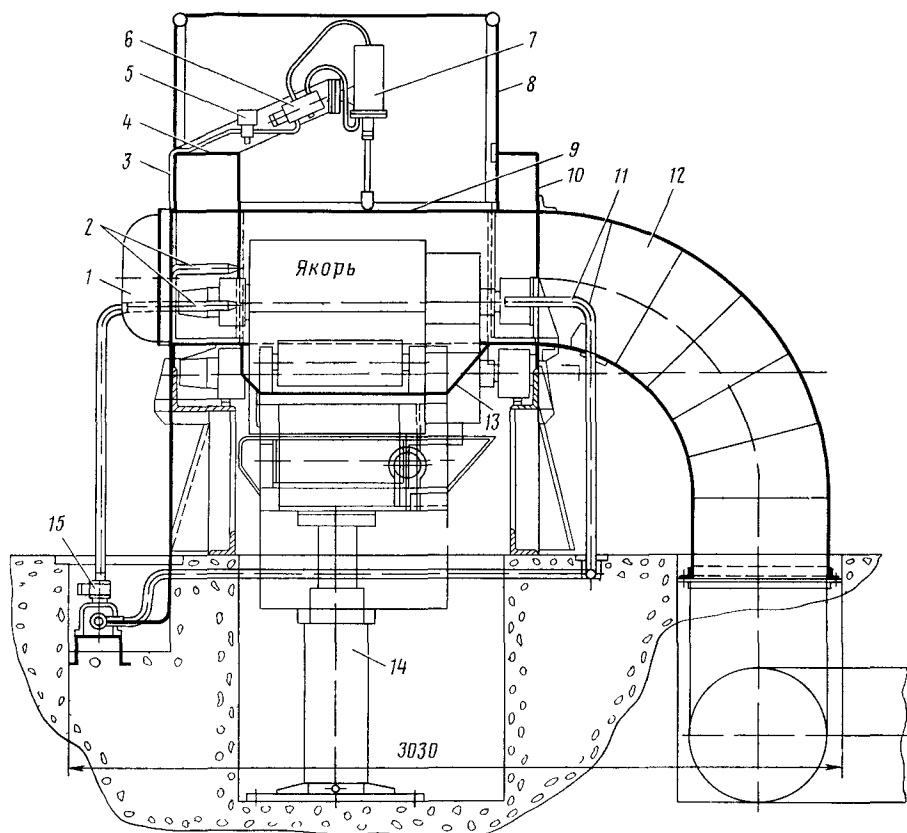


Рис. 48. Камера обдувки якорей

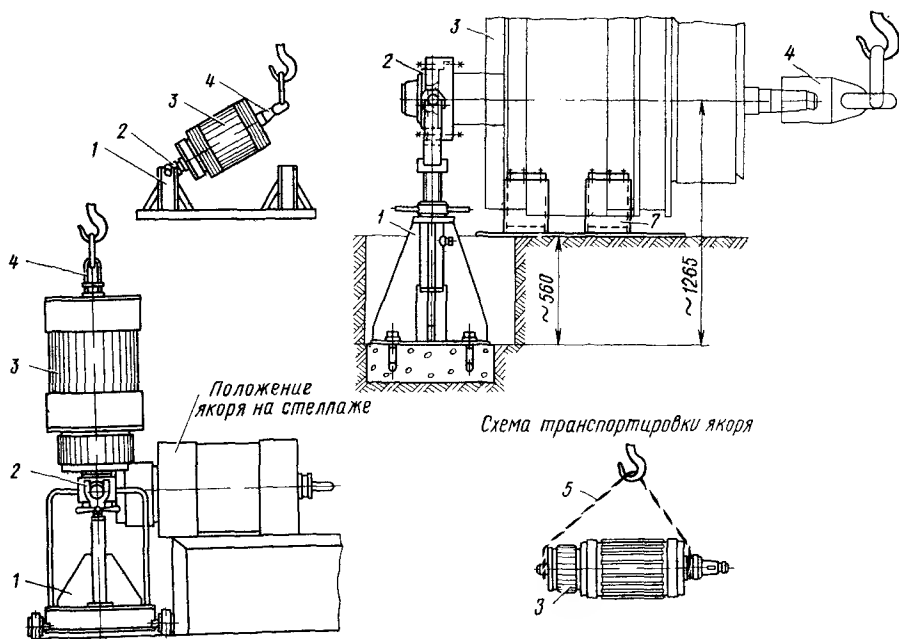


Рис. 49 Приспособления для поворота якорей

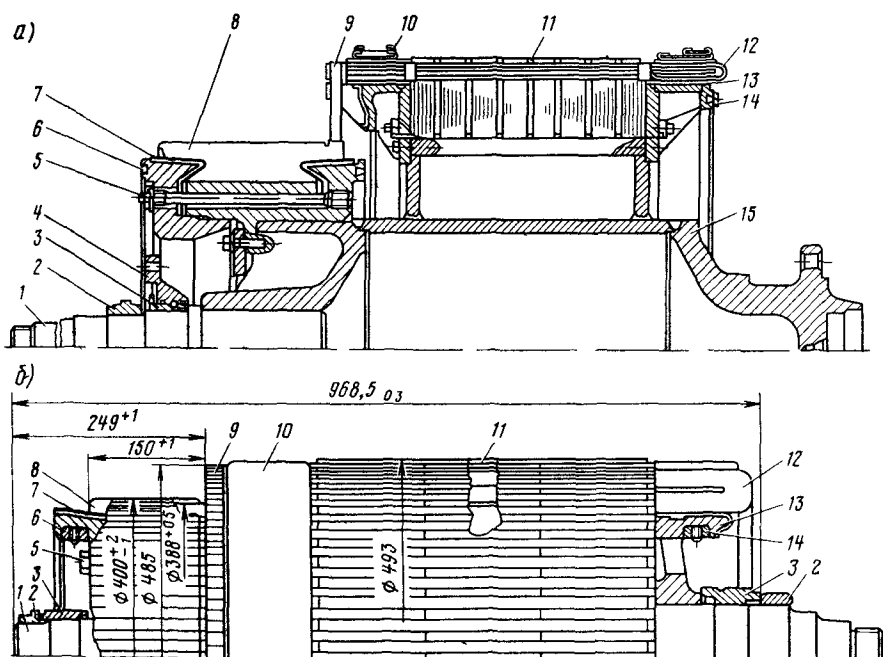


Рис. 50. Якорь
4 — тягового генератора, 6 — тягового электродвигателя

цека), то изоляция якоря считается исправной. Затем убеждаются, нет ли межвитковых замыканий и проверяют качество пайки, прочность бандажей 10 и клиньев 11, исправность деталей подшипника и др.

60. Ремонт механической части якоря

Ремонт сводится к проверке целостности вала 1 (см. рис. 50), задних нажимных шайб 13, болтов 5 коллектора, балансировочных грузов 6, деталей подшипниковых узлов, крепежа и др. При отсутствии видимых повреждений, требующих заводского ремонта, прежде всего дефектоскопируют вал. В валах якорей электродвигателей ЭДТ-200Б, ЭД-107 трещины образуются у галтелей под задней нажимной шайбой, под внутренним кольцом подшипника, в месте посадки шестерни. Трещины под задней нажимной шайбой выявляют только при заводском ремонте при разборке узлов. При деповском ремонте с вала не спрессовывают упорные кольца 3 и внутренние кольца подшипников 2 (если они не имеют повреждений), так как по торцам упорных колец устанавливают основной размер, определяющий положение якоря и подшипников при сборке с остовом. Торцуют (подрезают по торцам) упорные кольца на готовом якоре под требуемый размер при изготовлении и заводском ремонте. Вследствие этого размеры упорных колец у каждого якоря могут отличаться от любого другого. Внутренние кольца подшипников не снимают потому, что при снятии и постановке вновь уменьшается натяг посадки. Кроме того, на некоторых якорях даже при снятии внутреннего кольца галтель закрыта выступом упорного кольца и не доступна для проверки дефектоскопом. Поэтому у вала якоря проверяют дефектоскопом только доступные поверхности (шейки под лабиринтные кольца и конус в месте посадки шестерни).

Вал в недоступных местах (под задней нажимной шайбой, где чаще всего бывают трещины) проверяют ультразвуковым способом (только на заводах). Ультразвук генерируется в датчике, подключаемом к сети переменного тока напряжением 220 В. При помощи специальных щупов, прикладываемых к галтели вала, звук направляется в наиболее характерные места вала. При наличии трещин звук искажается, преломляется и все это отражается на экране. Валы с обнаруженными трещинами бракуют и якорь отправляют на капитальный ремонт. Заварка трещин валов недопустима ни в депо, ни на заводе.

Конус вала проверяют калибром, для чего внутреннюю поверхность калибра покрывают тонким слоем краски. Калибр плотно надевают на конус вала, затем снимают и проверяют площадь прилегания, которая должна быть не менее 75% с равномерным распределением краски по всей поверхности ко-

нуса. Отдельные выпуклости зашлифовывают личным напильником и повторно проверяют конус калибром по краске. Разрешается оставлять на конусной части вала отдельные вмятины или риски общей площадью не более 20% посадочной поверхности конуса и глубиной не более 1,5 мм без выступания краев. Не допускаются поперечные риски и забоины на галтелях.

Вал осматривают, обмеряют под посадку деталей для подборки их при последующей сборке по натягу. Следы коррозии на шейках вала устраняют тонкой шлифовальной шкуркой с минимальным снятием металла. Разрешается устранять следующие дефекты на шейке вала под подшипник, если они расположены не ближе половины ширины подшипника со стороны галтели: поперечные риски глубиной до 0,3 мм, если площадь зачистки их не превышает 10% посадочной поверхности подшипника с проверкой шейки после зачистки дефектоскопом, и не более трех продольных рисков глубиной до 0,5 мм с зачисткой их вдоль оси вала.

Если уменьшение диаметра вала (вследствие шлифовки, зачистки) не превышает 0,5 мм против чертежного, то натяг можно восстановить цинкованием внутреннего кольца подшипника, позволяющего нарастить на посадочную поверхность слой толщиной 0,3 мм или нанесением пленки эластомера ГЭН-150 (В). Если уменьшение диаметра вала в местах посадки подшипников после зачистки превышает 0,5 мм или поверхность конуса под посадку шестерни имеет дефекты, которые нельзя устранить вручную, вал наплавляют только вибродуговым способом.

Далее проверяют резьбу вала под гайку, крепящую шестерню. Изношенную или сорванную (более двух ниток) резьбу восстанавливают наплавкой с последующей механической обработкой под заданный размер или проточкой на ремонтный размер с соответствующей заменой гайки.

После проверки дефектоскопом и исправления дефектов микрометром замеряют диаметры шеек валов для определения натягов сопрягаемых деталей. Замер производят по трем диаметрам под углом 120° и для подсчета натяга берут средний из трех замеров. Крепление коллектора проверяют остукиванием болтов 5. Заднюю нажимную шайбу 13 обмеливают и остукивают молотком. В шайбах якорей электродвигателей ЭД-107, ЭДТ-200Б наблюдается появление трещин в ребрах. При обнаружении таковых якорь направляют в заводской ремонт. Тщательно осматривают также места посадки задней нажимной шайбы на вал. Наличие коричневого налета (ржавчины) на ступице и ребрах, а также глухой звук при остукивании указывают на ослабление посадки шайбы на валу. Якорь, имеющий такой дефект, отправляют на завод для капитального ремонта.

Крепление балансировочных грузов 14 проверяют отстукиванием. Оборванный груз заменяют новым с установкой на то же место и с обязательной балансировкой якоря.

61. Ремонт электрической части якоря

Якорь тщательно осматривают в доступных местах, проверяют состояние рабочей поверхности коллектора, замеряют выработку под щетками, глубину продорожки миканита, диаметр по рабочей поверхности, петушкам. Замер рабочей поверхности производят скобой с микрометрической головкой в местах наибольшей выработки для определения минимального диаметра. Глубину продорожки миканита замеряют шаблоном. На поверхности коллектора не допускаются подгар коллекторных пластин по всей длине, следы выплавленного припоя на петушках, забоины, задиры и местные выжиги глубиной более 0,5 мм. Забоины и выжиги глубиной до 0,5 мм устраняют проточкой, а местные выжиги глубиной более 0,5 мм заплавляют припоем ПОСС-61.

Обмотку якоря проверяют мегомметром, при этом сопротивление изоляции в холодном состоянии должно быть не менее 20 МОм. При меньшей величине сопротивления изоляции якорь сушат в печи при температуре 110—120°C в течение 12—24 ч, после чего вновь замеряют сопротивление. Если и после сушки сопротивление изоляции, замеренное при температуре 100—110°C, ниже 1 МОм, сушат еще столько же и затем вновь замеряют. Если и в этом случае сопротивление изоляции оказалось ниже указанной величины, то якорь на тепловоз не устанавливают, а передают на капитальный ремонт. Если сопротивление изоляции в норме, якорь проверяют на межвитковые замыкания на импульсной установке или на специальном стенде методом падения напряжения. Если проверка показала межвитковые замыкания (заброс стрелки более чем на 20% от средних показаний) или обрыв витков (отсутствие показаний стрелки), якорь направляют на завод. При плохой пайке якорь передают на станок для контактной пайки (рис. 51, а), представляющим собой раму 6 с установленным на нем цилиндром 5 и подвижной платформы 7. На этом станке якорь 1 располагают под углом 30—35° к горизонтали коллектором вниз для предотвращения затекания припоя внутрь обмотки (это может привести к межвитковому замыканию). К петушку, который показал плохую пайку, подводят угольный электрод 2, а к рабочей части той же пластины—электрод 4. К электродам подают напряжение 12 В. Петушок разогревают до температуры 300°C (светло-красного цвета электрода), после чего проводят по торцу разогретого петушка прутом припоя 3 до заполнения шлицы петушка. При этом применяют припой ПОССУ-61-0,5, а в качестве флюса — канифоль. После остывания якоря обмотку вновь проверяют на качество пайки петушков.

В некоторых депо пайку якорей производят при помощи ручного паяльника или паяльной лампы. В этом случае якорь также устанавливают наклонно на подставку (рис. 51, б) или один его конец поддерживают при помощи ручной тали и паяльной

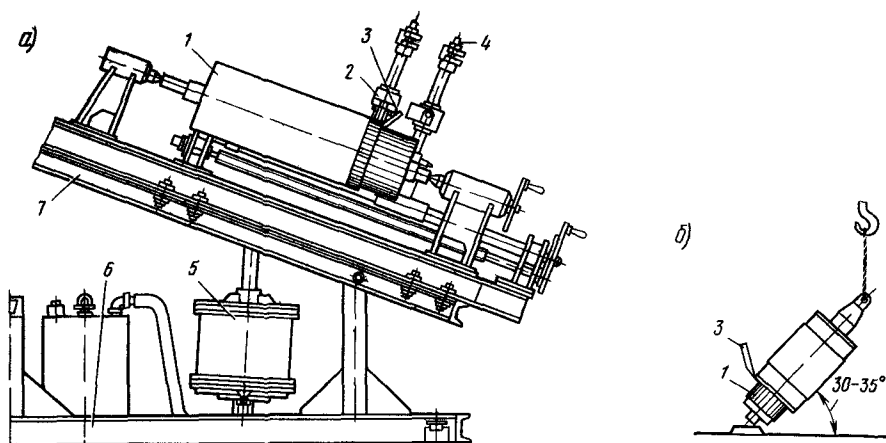


Рис. 51 Станок для контактной пайки петушков коллектора

лампой подогревают участок петушков с плохой пайкой, а пруток припоя проводят по торцу разогретых петушков. При проверке качества пайки обращают внимание на отсутствие относительного смещения проводников обмотки якоря и коллекторной пластины, западание или выступание проводников обмотки относительно торца петушков.

Передний ленточный бандаж проверяют на целостность и плотность прилегания к коллекторным пластинам с торца коллектора. При наличии механических повреждений, выжигов, следов переброса, не устранимых зачисткой, бандаж заменяют. Для этого старый бандаж разрезают в нескольких местах и снимают с конуса. Поверхность конуса тщательно осматривают и очищают в доступных местах от пыли и загрязнений сухими обтирочными салфетками и накладывают новый бандаж из стеклобандажной ленты ЛСБ-Ф 0,2×20. При наложении бандаж сильно утягивают с промазкой каждого слоя эмалью ГФ95. Работы эти выполняют на бандажировочном станке. Для закрепления от разматывания бандаж по окружности заглаживают горячим паяльником. Прожоги от паяльника недопустимы. Бандаж после окончательной обработки и торцы коллекторных пластин неоднократно покрывают эмалью ГФ92-ХК или ГФ92-ХС до тех пор, пока не образуется прочная, гладкая глянцевая поверхность. Делается это для того, чтобы на ней не скапливались пыль, влага, а при их попадании легко сдувались или вытирались.

Загрязнения на бандаже могут привести к перекрытию отдельных коллекторных пластин. Если передний ленточный бандаж при дефектировке оказался исправным, то его только зачищают от старого лакового покрытия мелкой шкуркой и покрывают вновь эмалью.

62. Бандажировка

Бандажи проверяют легким остукиванием молотком. Бандажи, издающие дребезжащий звук, а также имеющие сдвиг витков (проволочные), расслоения (стеклянные) и механические повреждения, заменяют. Для этого бандаж разрубают или разрезают фрезой в том месте, где из-под него выступает полоска электрокартона для защиты от повреждения обмотки. Новый бандаж (проволочный или стеклянный) после проверки состояния изоляции наматывают на бандажировочном станке (рис. 52, а), состоящем из станины 3 и двух бабок — передней 13 и задней 2. Передняя бабка может перемещаться от механизма 14. Якорь помещают между центрами этих бабок и приводят во вращение (на корпусе передней бабки размещены приспособление для продорожки коллектора и редуктор с клиноременной передачей 8). Частота вращения якоря 15 об/мин. Управляют приводом кнопками 1. Натяжение проволоки или стеклоленты обеспечивается натяжным устройством 6. Величина натяжения контролируется динамометром 4. Каретка 5 служит для направления укладываемых витков. Число витков проволоки и количество слоев для каждого типа электродвигателей должно соответствовать чертежу. Натяжение нижних слоев должно быть несколько большим, чем верхних. Для якоря электродвигателя ЭДТ-200Б натяжение проволочного бандажа нижнего составляет 235—245 кгс, верхнего — 215—225 кгс. Это создает более равномерное распределение усилий в витках обоих рядов. Если выполнить оба ряда с одинаковым натяжением, то верхние будут более нагружены. На вспомогательных электрических машинах бандажами крепят обмотки не только в лобовых частях, но и в пазах.

Бандажи делают из стальной луженой проволоки с временным сопротивлением разрыву 160—200 кгс/мм². При расчете бандажа берут четырех-пятикратный запас прочности. Если проволока требуемого по чертежу диаметра отсутствует, ее заменяют проволокой другого диаметра, изменив количество витков пропорционально квадрату отношения диаметров. Например, если машина по чертежу должна иметь бандаж из 30 витков проволоки диаметром 0,8 мм, то при наличии проволоки диаметром 0,6 мм ее можно будет использовать, если намотать 54 витка ($30 \cdot 1,8$), т. е. $0,8^2 : 0,6^2 = 0,64 : 0,36 = 1,8$.

Бандажную проволоку укладывают на прочную теплостойкую изоляцию — миканит толщиной 0,25—0,5 мм, покрытый слоем электрокартона. Ширина изоляционной прокладки должна быть равна ширине канавки под бандажом на якоре (у вспомогательных машин), а на лобовых частях на 6—8 мм больше ширины бандажа. Перед намоткой бандажа обмотка должна быть закреплена от перемещения и сдвигов. Натяжение проволоки при намотке устанавливают в зависимости от диаметра

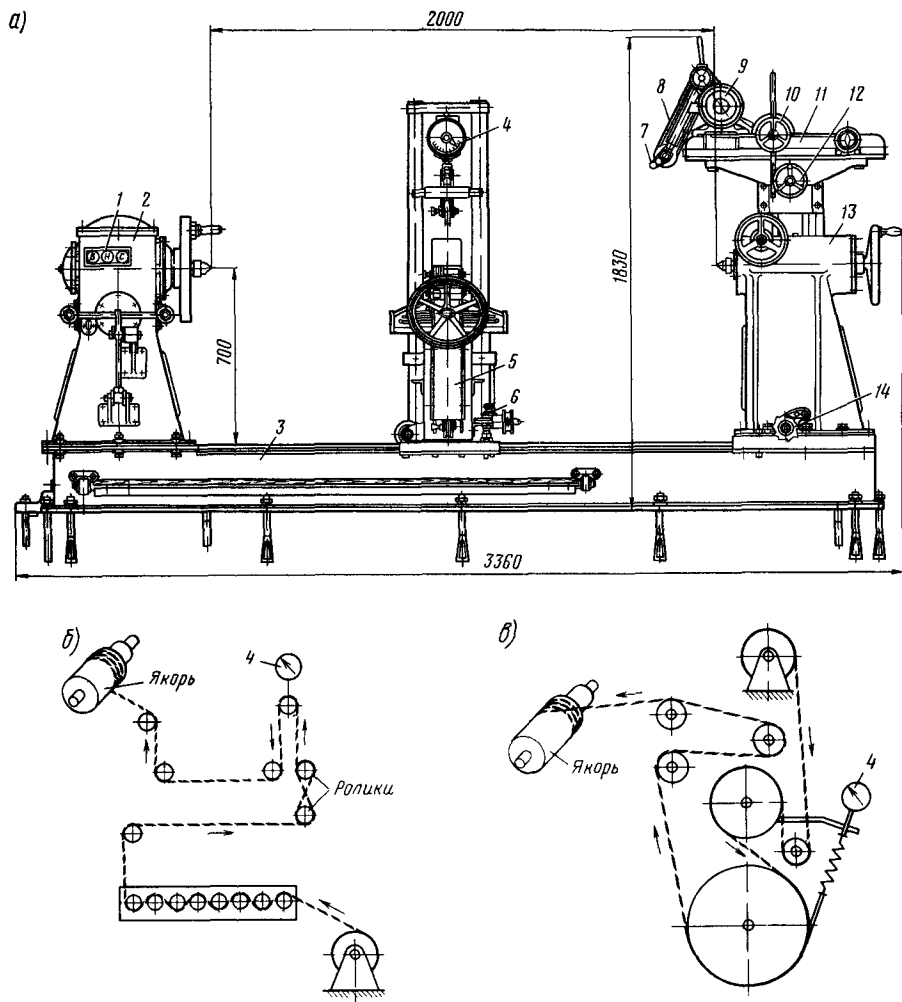


Рис. 52. Бандажировочный станок (а) и схемы натяжных устройств (б, в)

проволоки. Во время намотки под бандаж равномерно по окружности якоря подкладывают из белой луженой жести скобы толщиной 0,25 мм для проволоки до диаметра 1,2 мм и 0,36 мм— для проволоки большего диаметра. При намотке бандаж выравнивают, подбивая деревянным молотком, пропаивают сплошным слоем припоем ПОСУ-40-2, используя при этом в качестве флюса канифоль.

В течение последних 8—10 лет в качестве основного материала для бандажировки якорей тяговых электродвигателей и генераторов применяют стеклобандажную ленту. Изготавливают ее из непрерывных стеклянных нитей, скрепленных между со-

бой электроизоляционным лаком ПЭ-933. Стеклобандажную ленту, как и проволочную, наматывают с определенным для каждой машины натяжением и числом витков, заданных чертежом. Натяжение стеклобандажной ленты должно быть 150 кгс для нижних слоев и 130 кгс — для верхних. По окончании намотки бандажа последний виток закрепляют нагретым паяльником. Термообработку бандажа производят в печи одновременно с сушкой якоря. Начальная температура не должна превышать 60—70°C. Затем ее повышают до требуемой величины со скоростью 25—30°C в 1 ч.

Применение бандажа из стеклобандажной ленты позволяет не только экономить проволоку и припой, но и способствует сохранению отдельных узлов машины при пробое изоляции и других повреждениях. При применении стальных бандажей витковое замыкание секции якоря приводило к распайке и размотке бандажа, а разматывшийся бандаж повреждал все узлы генератора или тягового электродвигателя. Применение стеклобандажной ленты в большинстве случаев не приводит к повреждениям магнитной системы. Однако такая лента имеет существенный недостаток — при длительном хранении она становится жесткой, хрупкой. Использование ее разрешается только при условии, если срок хранения не превышает одного месяца со дня изготовления. В связи с этим, а также из-за недостаточной поставки (на ремонтных заводах и в депо) разрешено применение как проволочного бандажа, так и бандажа из стеклобандажной ленты. Бандажировку проволокой и лентой выполняют на одних и тех же станках, только в них заменяют натяжное устройство. На рис. 52, б приведена схема роликов при бандажировке якоря проволокой, а на рис. 52, в — при намотке стеклобандажной ленты. Наложение бандажей производят на холодный якорь. Бандаж из ленты окончательно запекают при сушке якоря в печи. Поверхность стеклобандажа должна быть ровной, строго цилиндрической формы. Количество уложенных витков должно контролироваться по счетчику, а натяжение — по манометру.

Вновь наложенный бандаж из ленты должен иметь глянцевую поверхность и при остукивании издавать металлический звук. На бандажах не допускаются трещины, вздутия, щели.

63. Обработка коллектора

Продорожку коллектора во многих депо выполняют приспособлением, укрепленным на бандажировочном станке (см. рис. 52), состоящем из электродвигателя 9 мощностью 0,6 кВт, установленного на салазках 11. Электродвигатель через ременную передачу 8 приводит во вращение фрезу 7. Частота вращения фрезы 3—4 тыс. об/мин. Салазки могут перемещаться горизонтально на 600 мм от маховика 10 и вертикально на 100 мм от

маховика 12. Вращающуюся с большой частотой фрезу устанавливают над миканитовой пластиной, опускают на необходимую глубину и маховиком 10 перемещают с наружной стороны к петушкам. В обратном направлении фрезу маховиком 12 поднимают и возвращают назад в исходное положение. Глубина продорожки, как правило, составляет 0,8—1 мм.

В процессе продорожки коллектора на бандажировочном станке (он наиболее распространен) якорь поворачивают вручную каждый раз после прохождения фрезы паза по всей длине. На заводах и в депо с большой программой ремонта применяют станки-полуавтоматы, в которых поворот якоря, подъем и перемещение фрезы из одного паза в другой происходят автоматически.

Обточку коллектора выполняют после продорожки. Якорь устанавливают на токарный станок. При этом проверяют биение в местах посадки подшипников и уплотнительных колец, биение, конусность и овальность коллектора. Коллектор обтачивают до выведения выработки с минимальным снятием металла или выведения недопустимой конусности, овальности или биения. После обточки с пластин снимают фаски размером $0,3 \times 45^\circ$ по всей длине и коллектор шлифуют бруском Р-16 или Р-17, а при отсутствии — бумагой зернистостью 220. После механической обработки коллектор продувают сжатым воздухом. При применении стеклянной бумаги ее натягивают на деревянную колодку, имеющую кривизну, радиус которой соответствует радиусу коллектора. Применение мягкой подложки под стеклянной бумагой недопустимо, так как это приводит к закруглению краев пластин. Если коллектор при проверке на станке показал биение или овальность, то его нагревают до температуры 70—80°C, а затем подтягивают коллекторные болты и только после этого обтачивают.

В условиях депо при выпуске из текущего ремонта ТР-3 разрешается коллектор тягового электродвигателя не обтачивать и не шлифовать, если его износ не превышает 0,25 мм, а цвет всех пластин одинаковый — от светло-каштанового до темно-коричневого оттенка. Продорожку при отсутствии специального станка можно выполнять вручную приспособлением (рис. 53, а), состоящим из ножовочного полотна 1, закрепленного в держателях 2, ручки 3.

Для снятия фасок используют приспособление (рис. 53, б), состоящее из стальной ленты 1 размером 2×30 мм, скрепленной заклепками между двумя пластмассовыми держателями 2. Наконечник этой ленты имеет форму «утиного носа». Устанавливая в продорожку этот наконечник (ближе к петушкам) и с усилием протягивая к себе, снимают фаски с краев пластин для того, чтобы не допустить закорачивания пластин в случае затягивания меди на их краях при неудовлетворительной работе щеток.

Продорожка должна быть равномерной по всей длине с обязательной зачисткой стенок медных коллекторных пластин. Не-

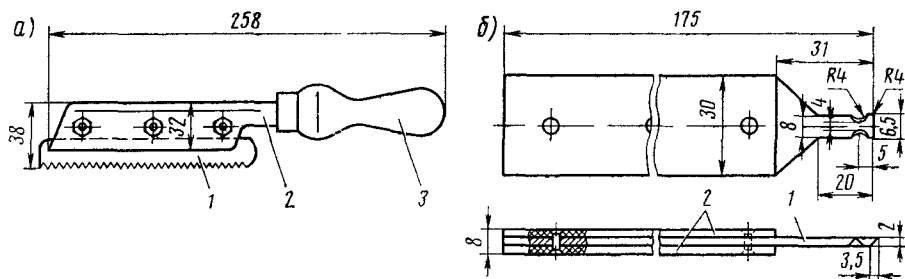


Рис 53 Приспособления

а — для продорожки, б — для снятия фасок

правильная продорожка способствует скоплению угольной пыли от работы щеток и образованию перебросов по коллектору.

Так как якорь генератора, имеющий диаметр 1200 мм, не размещается по высоте центров даже на станке ДИП-500, то центры этого станка вместе с бабками увеличивают на 100 мм. Если в депо такого станка нет, то обточку коллектора генератора в исключительных случаях ведут на самом тепловозе при помощи суппорта, укрепляемого к подшипниковому щиту. Коллектор генератора допускается в депо при текущем ремонте ТР-3 не обтачивать и не шлифовать, если поверхность его находится в удовлетворительном состоянии и износ по дорожкам под щетками не превышает 0,2 мм. На поверхности коллектора не допускаются подгары пластин, забоины, задиры, выжиги, затягивание ламелей медью, следы выплавленного припоя на петушках. Обточку коллекторов в депо производят с минимальным снятием металла, а чтобы проконтролировать это, токарь должен оставлять слабоаметные следы черноты (необработанной поверхности). Обточка торцов петушков в депо, как правило, не допускается. Но если в исключительных случаях (для устранения следов переброса) ее применяют, то коллектор обтачивают с минимальным снятием металла и с обязательным оставлением следов черноты и последующей зачисткой вручную.

Торцы петушков вообще не изнашиваются. В депо их обрабатывают в случае переброса огня по коллектору, для устранения брызг меди. Ширина петушков и диаметр рабочей поверхности определяют ресурс работы якоря. Коллекторную пластину и весь коллектор, если ширина петушка меньше допустимой величины, сдают в металлолом. При обточке коллекторов бывает, что со стороны петушков в технологической канавке открываются щели, которые образуются от того, что обтачиваемая поверхность вышла на фрезерованный паз коллекторной пластины ниже впаянного витка обмотки якоря. В этом случае открывшиеся щели заполняют изоляционной массой на основе клея БФ-2 и тертой слюды. Такой же массой заполняют выгоревшие места миканита между коллекторными пластинами. Делают это в такой последовательности: очищают поврежденное

место от грязи, обезжиривают и протирают салфеткой, смоченной в бензине. Затем якорь помещают в печь, нагревают коллектор до температуры 120—125°C, смазывают поврежденное место клеем БФ-2, заполняют массой, изготовленной из 70% клея БФ-2 и 30% измельченной слюды, и нитками непропитанной стеклоленты. Затем запекают в течение 12—14 ч при температуре не менее 90°C. Если заделывали щель в технологической канавке, то это место зачищают вручную, а если обрабатывали выгоревший миканит по рабочей поверхности коллектора, то последний продороживают. Если коллектор подлежит обточке, то заделку выгоревшего миканита между коллекторными пластинами выполняют до обточки и продорожки коллектора. Чтобы избежать образования щелей в петушках, допускается (для генераторов МПТ-99/47) ступенчатая обработка технологической канавки коллектора со стороны петушков (без углубления).

При обработке коллектора генератора ГП-311, имеющего ленточные петушки, необходимо следить за тем, чтобы медные опилки не попали через эти петушки в обмотку и не закоротили бы ее витков. Чтобы этого не допустить, на петушки надевают защитный чехол. После окончательной обработки коллектор продувают и еще раз проверяют на межвитковые замыкания на импульсной установке. Это делают для того, чтобы проверить качество обработки коллектора, выявить замыкания пластин из-за наличия затяжек меди, скопления медной пыли в продорожках и т. д. После окончательной проверки коллектор закрывают чехлом на весь период до сборки.

64. Балансировка

После ремонта якорей и роторов электрических машин с заменой бандажей, клиньев, пропиткой обмоток, пайкой коллектора, заменой или ремонтом на месте вентилятора может нарушиться их уравновешенность — балансировка. К этому приводит неравномерное распределение пропиточного лака, олова, смещение обмотки и особенно замена или ремонт вентилятора. Неуравновешенность вызывает вибрацию, а вибрация в свою очередь приводит к механическим разрушениям узлов (задних нажимных шайб, втулок, подшипников и обмотки).

Различают два вида неуравновешенности статическую и динамическую. Если центр тяжести якоря или ротора не лежит на оси его вращения, а смещены относительно ее в одну сторону, то такую неуравновешенность называют статической. При динамической неуравновешенности центры тяжести обеих сторон якоря (коллектора, привода) симметрично смещены от оси вращения и в разные стороны, т. е. каждая из половин якоря неуравновешена. При вращении якоря статическая неуравновешенность вызывает центробежную силу, а динамическая — центробежный момент от пары сил.

Для устранения неуравновешенности добавляют грузы или снимают часть металла (если это позволяет конструкция). Чтобы определить эти места, производят статическую (отдельных узлов) и динамическую балансировку якоря или ротора. Статическую балансировку выполняют на приспособлении, состоящем из опорных ножей, выставленных строго горизонтально. Якорь осторожно устанавливают на ножи. При этом он займет положение тяжелой стороной вниз, на которой делают отметку. Для определения массы металла, которую необходимо снять на диаметрально противоположной стороне, приклеивают кусочек пластилина. Место, на котором металл будут высверливать, должно находиться в одной плоскости и на одной окружности с местом установкы пластилина. Неуравновешенность можно устранить привариванием на «легкую сторону» металла.

Статическую балансировку якорей и роторов машин производят только в тех случаях, когда другого метода нельзя применить. Как правило, этим методом пользуются для балансировки колес вентиляторов, отдельных деталей якорей перед сборкой. Статическая балансировка не позволяет устранить динамическую неуравновешенность. Более совершенной является динамическая балансировка, которая позволяет устранить как статическую, так и динамическую неуравновешенность. Динамическую балансировку производят на специальных станках, позволяющих определять массу и место уравнивающих грузов в двух плоскостях исправления, расположенных по краям якоря и перпендикулярных оси вращения. При балансировке оба конца якоря уравнивают поочередно.

Небаланс устраняют постановкой или снятием балансировочного груза с закреплением каждого из них винтом или болтом с последующей раскерновкой в двух-трех местах. На электродвигателях ДК-304Б, ЭДТ-200Б балансировочные грузы при выпуске строительным заводом приваривали. Непбаланс у этих якорей устраняют обрубыванием старых грузов или приваркой новых. Место под приварку нового груза должно быть зачищено до металлического блеска, а сварочный шов делают сплошным. Некачественная приварка груза может привести к его обрыву в условиях эксплуатации. Допустимый небаланс якорей тяговых электродвигателей установлен не более 180 гс.см. После закрепления груза балансировку проверяют повторно.

С 1975 г. при капитальном ремонте и установке новой усиленной задней нажимной шайбы на электродвигателях ЭДТ-200Б (так же, как и на электродвигателях ЭД-107А, ЭД-118А) балансировочные грузы устанавливают в проточку задней нажимной шайбы с креплением болтом с гайкой.

РЕМОНТ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИН

65. Организация текущего ремонта ТР-3
вспомогательных электрических машин в депо

При текущем ремонте ТР-3 вспомогательные электрические машины с тепловоза снимают с насаженными на них шкивами, фланцами и другими деталями привода и передают в отделение для ремонта. Болты, гайки, прокладки, используемые для центровки, сохраняют на местах. Машины малой мощности (электродвигатели калорифера, вентилятора кузова и др.) снимают на каждом текущем ремонте ТР-2 тепловоза.

Двухмашинные и однокорпусные агрегаты ремонтируют на участке ремонта тяговых электродвигателей и генераторов. Каждую машину устанавливают на подставках в поле действия подъемного крана. Электродвигатели топливного и масляного насосов и другие небольшой мощности ремонтируют в цехе вспомогательных электрических машин. При ремонте электрические машины малой мощности устанавливают на верстаки, а большой — на специализированные рабочие позиции, к которым подведен сжатый воздух для подключения пневмоинструмента и постоянный ток напряжением 50 и 110 В для проверки двигателей на

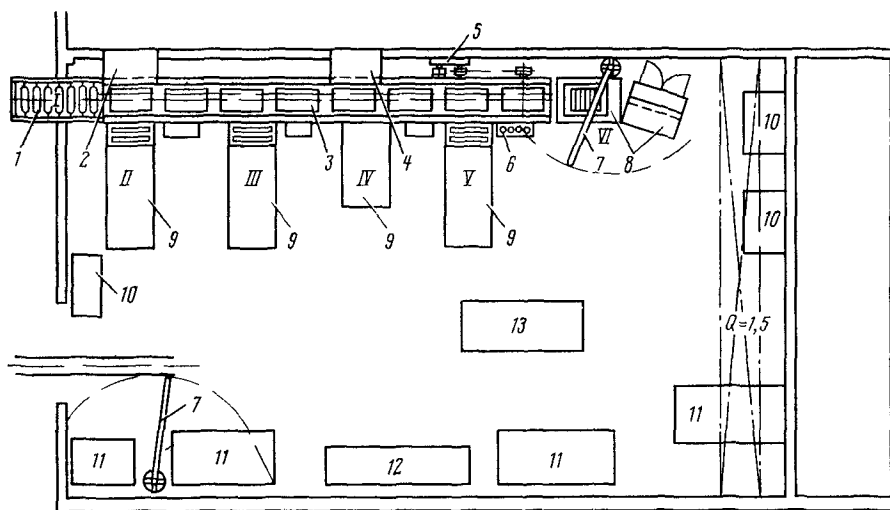


Рис. 54 Планировка механизированной поточной линии ремонта вспомогательных электрических машин

холостом ходу и генераторов малой мощности в режиме электродвигателя.

Во многих депо ремонт вспомогательных электрических машин малой мощности выполняют на механизированной поточной линии (рис. 54). Основные транспортные операции по перемещению ремонтируемых изделий с одной рабочей позиции на другую выполняются при помощи цепного конвейера, на котором установлено 18—20 металлических площадок 3. Управляют конвейером кнопками с пульта 6.

Подача машин в ремонт и выдача отремонтированных производятся при помощи рольгангов 1, смонтированных на позиции I. На позиции II размещена продувочная камера 2. Изделие с рольгангов, поступившее на позицию II, продувают сжатым воздухом. Затем по рольгангам перемещают на позицию III, где с машин снимают шкивы, кожуха, клицы, шпонки и др. На стеллаже 9 позиции III снимают щиты, подшипники, детали подшипникового узла, вынимают якорь, проверяют магнитную систему. На позиции IV выполняют необходимый ремонт катушек полюсов и якоря, замеры, определяют износы, дефектоскопируют, проверяют сопротивление изоляции, межвитковые замыкания и т. д. К этой позиции примыкает камера 4, в которой покрывают якорь, катушки полюсов и другие детали изоляционным лаком, эмалью и сушат.

На позиции V выполняют сборку. Сюда подают отремонтированные узлы, вымытые металлические детали, подшипники. На позиции VI производят необходимые испытания, проверку качества сборки. Стенды 8 и 11 оборудованы поворотными кранами 7. Испытанные машины передают на нижнюю ветвь цепного конвейера и перемещают в обратном направлении к позиции для выдачи их в цех ремонта тепловоза. Привод 5 конвейера состоит из асинхронного электродвигателя и редуктора.

В цехе на стендах 11 ремонтируют вспомогательные машины, которые по своим размерам и весу не могут быть направлены на механизированную линию, или машины, которые по объему работ требуют большой затраты времени. На стеллаже 12 ремонтируют щеткодержатели, а в шкафах 10 хранят отремонтированные детали и узлы. На стенде 13 выполняют необходимые испытания машин и узлов, ремонтируемых вне механизированной линии.

66. Основные технические данные тяговых вспомогательных машин

К этой группе машин условно отнесены электродвигатели и генераторы, используемые в схеме возбуждения тягового генератора. К ним отнесены вспомогательные генераторы, возбудители, стартер-генераторы, тахогенераторы, установленные на тепловозах ТЭЗ, типа ТЭ10 и 2ТЭ116. Технические характеристики этих машин приведены в табл. 11.

Таблица 11.

Основные характеристики машин	Тип возбуждителя		Тип вспомогательного генератора				Тахогенератор	
	ВТ-275/120 (ТЭ8, ТЭ7)	В-600 (ТЭ10, ТЭП60, М62)	МВТ-25/9 (ТЭ1, ТЭ2, ТЭМ1)	ВГТ-275/ 150 (ТЭ3, ТЭ7)	ВГТ-275/ 120, ВГТ- 2/5/120А (ТЭ10, ТЭП60, М62)	МВГ-25/11 (ТЭ1, ТЭ2, ТЭМ1)	ТГ-83/100 (ТЭ8)	ТГ-83/45 (ТЭ8)
Мощность номинальная, кВт	10	20,6	3,6	8,0	12,0	5,0	0,62	0,12
Ток длительный, А	95	125	65	106	160	66	8	10
Напряжение, В:								
номинальное	107	165	55	75	75	75	78	12
максимальное	150	165	—	—	—	—	—	—
Максимальная частота вращения, об/мин	1800	1800	1776	1800	1800	1776	4000	4000
Количество полюсов:								
главных	6	6	4	6	6	6	2	2
добавочных	5	5	—	5	5	6	—	—
Тип подшипников	312	312	309	312	312	312	—	—
Шаг обмотки:								
по пазам	1-8	1-8	1-11	1-8	1-8	1-8	1-8	1-8
по коллектору	1-44	1-44	1-68	1-4	1-44	1-32	1-2	1-2
Класс нагревостойкости изоляции	В	В	А	В	В	А	В	В
Количество:								
щеткодержателей	6	6	4	6	6	4 (6)	2	2
щеток на машину	6	6	4	6	6	4 (6)	4	4
Нажатие на щетку, кгс	1,1—2,0	1,1—2,0	1,1—2,0	1,1—2,0	1,1—2,0	1,1—2,0	0,35—0,45	0,35—0,45
Размер щеток, мм/мм	12,5× ×44×40	12,5× ×44×40	12,5× ×44×40	12,5× ×44×40	12,5× ×44×40	12,5× ×44×40	10×12,5×32	10×12,5×32

Примечание. На указанных машинах установлены щетки марки ЭГ-14.

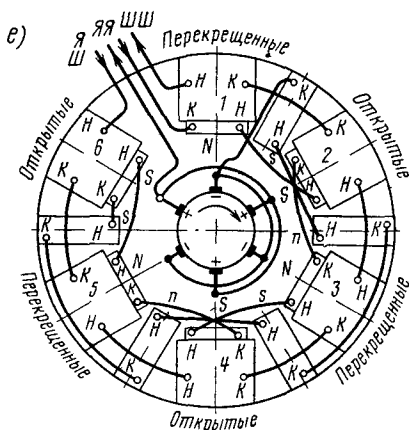
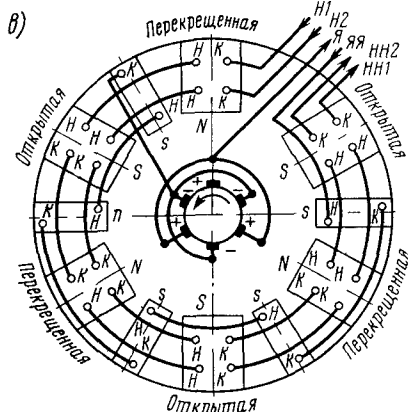
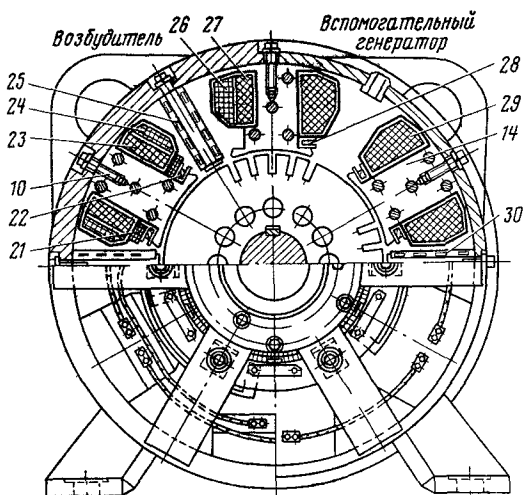
67. Двухмашинный агрегат

Двухмашинный агрегат представляет собой механическое соединение двух электрических машин: вспомогательного генератора типа ВГТ-275/150 и возбuditеля типа ВТ-275/120 для тепловозов ТЭЗ и ВГТ-275/120 и В-600 для тепловозов типа ТЭ10. Вспомогательный генератор предназначен для возбуждения возбuditеля, зарядки аккумуляторной батареи, питания цепей управления и освещения, а возбuditель — для возбуждения тягового генератора тепловоза.

Якорь возбuditеля и вспомогательного генератора (рис. 55) имеет общий вал, а станины 9 и 13 отдельные; в средней части они соединены болтами 11. Вал в средней части имеет бурт, в который упираются с обеих сторон задние нажимные шайбы, имеющие фигурные фланцы. Вентиляторное колесо 12 прикреплено к бурту фланца.

В станине вспомогательного генератора со стороны прилегания возбuditеля имеются окна для прохождения охлаждающего воздуха, который засасывается через нижнюю часть коллекторной камеры со стороны обеих машин, проходит параллельными потоками между полюсами и якорем и выбрасывается вентилятором в это окно. С торцов к станинам приварены прямоугольные стержни с цилиндрической втулкой внутри, образующие коллекторную камеру и места под подшипники — капсулы 18. Сверху эта часть машин (над коллектором) закрыта кожухом 16. Вал опирается с обеих сторон на шариковые подшипники 5. Подшипниковые узлы с внутренней стороны имеют лабиринтные втулки 1, предохраняющие смазку от вытекания внутрь, а с наружной — шайбу 20, втулку 19 и крышку 3 с лабиринтами. Кольцом 4 крышки 3 притянуты к капсуле. Со стороны возбuditеля болтами, ввертываемыми в торец вала, прикреплено стопорное кольцо 2. К ребрам остова, образующим коллекторные камеры, прикреплены траверсы 6, к которым подсоединены по шесть щеткодержателей 7. Отверстия для крепления траверсы имеют овальную форму, чтобы можно было поворачивать кронштейн вокруг коллектора при настройке коммутации. Каждый щеткодержатель прикреплен к кольцу двумя болтами. Причем отверстия в корпусах щеткодержателей для крепления к траверсе выполнены также овальными, но только большая ось овала расположена по вертикали, чтобы можно было регулировать высоту щеткодержателей над коллектором при износе последнего.

В каждом щеткодержателе помещено по одной щетке, на которую давит цилиндрическая пружина. Корпусы щеткодержателей соединены токособирающими шинами: три плюсовых щеткодержателя — верхней шиной, три минусовых — нижней. Коллекторы машин затянуты гайкой 17.



Втулка коллектора двухмашинного агрегата А-706 удлинена и на нее насажены два контактных кольца 15, соединенных с двумя коллекторными пластинами, расположенными по окружности на расстоянии полюсного деления. Контактные кольца служат для съема переменного напряжения питания радиостанции тепловоза. Обмотка 8 якорей обоих типов машин волновая, в пазах сердечника и на лобовых частях она закреплена проволочными бандажами.

68. Магнитные системы однокорпусного агрегата А-706 и двухмашинного агрегата

Агрегат А-706 тепловозов типа ТЭ10. В статорах вспомогательного генератора и возбудителя размещено по шесть главных и по пять добавочных полюсов. На сердечниках главных полюсов возбудителя расположены обмотки независимого возбуждения $H1-HН1$ (рис. 55, в) и размагничивающая $H2-HН2$, а на сердечниках главных по-

Рис. 55. Двухмашинный агрегат:

а — тепловоз типа ТЭ10; б — тепловоз ТЭ3; в — схема соединения катушек полюсов возбудителя В-600; г — схема соединения катушек полюсов вспомогательного генератора ВГТ-275/120; д — схема возбудителя (ТЭ3); е — схема соединения катушек полюсов вспомогательного генератора (ТЭ3)

люсов вспомогательного генератора — обмотка параллельного возбуждения *Ш—ШШ* (рис. 55, *г*). На рис. 55, *в* приведена схема соединения катушек полюсов и якоря возбуждителя, а на рис. 55, *з* — вспомогательного генератора. Буквами *Я*, *Н*, *Ш* обозначено начало обмоток: якоря, независимого возбуждения и шунтовой, буквами *ЯЯ*, *НН* и *ШШ* — конец этих обмоток.

Двухмашинный агрегат тепловоза ТЭЗ. У вспомогательного генератора имеется шесть главных *14* и пять добавочных полюсов *30*. Добавочные полюсы обеих машин по конструкции одинаковы. На главных полюсах вспомогательного генератора насажены параллельная *29* и последовательная *28* катушки. Возбудитель имеет также шесть главных *10* и пять добавочных полюсов *25* и две системы главных полюсов: насыщенную и ненасыщенную (рис. 55, *д*, *е*). Сердечники насыщенных полюсов в средней части имеют уменьшенное сечение. Этот перешеек называют магнитным мостиком. Форма и размеры этого мостика обеспечивают требующуюся характеристику намагничивания. На насыщенных полюсах расположены параллельная *26* (*Ш—ШШ*) и дифференциальная *27* (*О—ОО*) катушки, а на ненасыщенных — катушки независимого возбуждения *23*, регулировочная *24* (*Р—РР*), ограничения тока *21* (*М—ММ*) и последовательная *22* (*К—КК*).

Основное регулирование выполняют обмотки: независимая, параллельная и дифференциальная. Назначение обмоток описано в главе XIV «Реостатные испытания тепловозов».

69. Однокорпусный агрегат А-705А

Этот агрегат в одном корпусе имеет синхронный подвозбудитель ГС-500 и тахогенератор ТГ-83/35. Подвозбудитель представляет собой однофазный четырехполюсный синхронный генератор с контактными кольцами, служащий для питания системы возбуждения возбудителя, а тахогенератор — это двухполюсная машина постоянного тока с независимым возбуждением, предназначенная для питания задающей обмотки магнитного усилителя.

Корпус *8* (рис. 56) агрегата с внутренней стороны имеет кольцевой выступ, до упора в который с обеих сторон запрессованы пакеты *11* магнитной системы, называемые ярмом, представляющие кольцевую коробку П-образного сечения, изготовленную из немагнитного алюминиевого сплава. В эту коробку набраны листы электротехнической стали. Корпус *8* при такой конструкции магнитной системы в работе полюсов не участвует, и он является экраном, защищающим агрегат от воздействия внешних магнитных полей.

Это сделано для того, чтобы исключить внешнее влияние на напряжение тахогенератора, величина которого должна зависеть

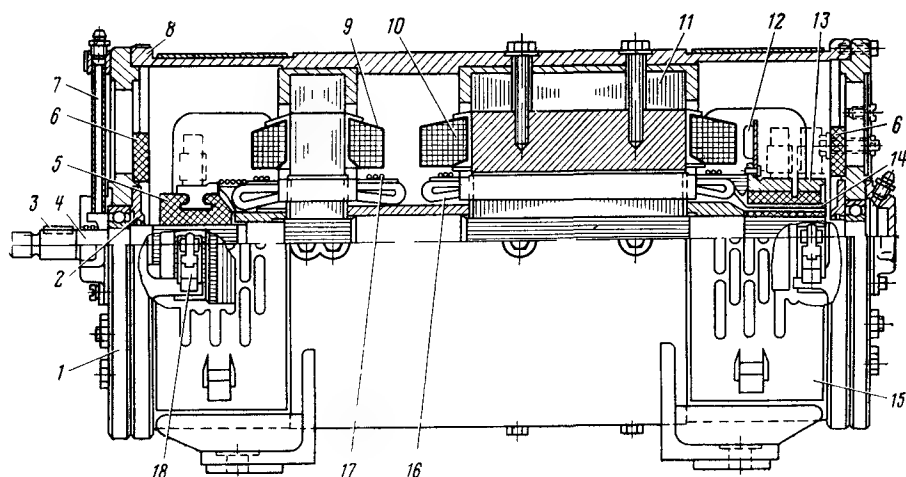


Рис. 56. Однокорпусный агрегат А-705А

только от его частоты вращения (при определенном токе возбуждения).

Четыре полюса 10 подвозбудителя и два полюса 9 тахогенератора прикреплены к корпусу болтами. К подшипниковым щитам 1 прикреплены траверсы 6 из волокнита. К траверсам присоединены по два щеткодержателя 18, в каждом из которых помещено по одной щетке.

Вал 4 имеет один свободный конец со шпонкой 3 для присоединения к приводу.

Пазы сердечника под обмотку имеют овальную форму. Обмотка 16 от выбрасывания из пазов удерживается формой паза и изоляционной прокладкой в верхней части. На лобовых частях обмотка удерживается бандажами 17.

Коллектор 5 тахогенератора и основание контактных колец синхронного подвозбудителя изготовлены из прессованного материала АГ-4. Контактные кольца 13 синхронного подвозбудителя изготовлены из меди и насажены на основание на клею БФ. К ним припаяны отводы 14 из провода ПСД. К контактным кольцам прикреплен вентилятор 12.

Вал 4 вращается в двух шариковых подшипниках, по обе стороны от которых укреплены лабиринтные крышки 2 (или кольца).

Смазку в шариковые подшипники запрессовывают через трубки 7. Коллекторные камеры с обеих сторон закрыты кожухом 15.

Однокорпусные агрегаты заменяют при модернизации тепловозов на ремонтных заводах синхронным подвозбудителем ВС-652 и бесконтактным тахометрическим блоком БА-420.

70. Синхронный подвозбудитель ВС-652

Подвозбудитель (рис. 57, а) является однофазной четырехполюсной машиной переменного тока, служащий для питания рабочих цепей магнитного усилителя и трансформаторов в системе возбуждения тягового генератора тепловоза 2ТЭ10. Основные характеристики его следующие: мощность — 1,1 кВА, напряжение — 110 В, ток 10 А, частота 133 Гц. Подвозбудитель имеет стальной корпус, в который запрессована кольцевая коробка 7 из немагнитного материала. Кольцевая коробка вместе со сталь-

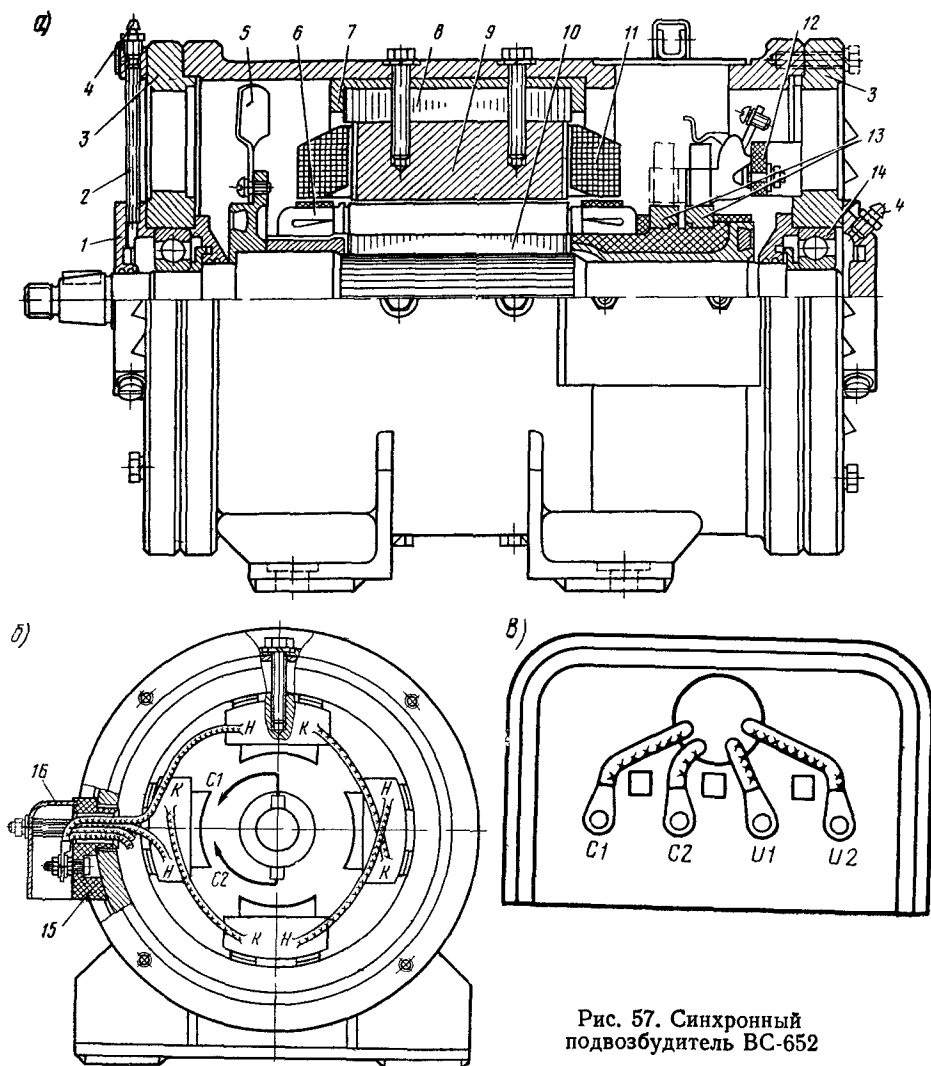


Рис. 57. Синхронный подвозбудитель ВС-652

ными листами образует станину 8, к которой болтами прикреплены четыре полюса 9 с закрепленными на них катушками возбуждения 11. Катушки соединены последовательно, а выводы их и от щеткодержателей выведены на изоляционную панель 15, закрытую крышкой 16. В пазы сердечника 10 якоря уложена обмотка 6, концы которой соединены с контактными кольцами 13. На каждом кольце установлены по две щетки марки ЭГ-8. Щеткодержатели установлены на траверсе 12, закрепленной в подшипниковом щите 3.

Выводы от щеткодержателей и от катушек полюсов закреплены на изоляционной панели 15 (на рис. 57, б и в показано расположение выводов, где *C1* и *C2* — выводы с контактных колец, *U1* и *U2* — начало и конец обмотки возбуждения).

Якорь опирается на два шариковых подшипника 14, смонтированных в подшипниковых щитах.

Для запрессовки смазки в подшипники с обеих сторон имеются масленки 4. Со стороны контактных колец масленка завернута непосредственно в крышку 1, а с противоположной стороны — в трубку 2.

Охлаждается подвозбудитель вентилятором 5, ступица которого напрессована на вал. Воздух на охлаждение машины забирается со стороны контактных колец, а выбрасывается с противоположной.

Для осмотра контактных колец и замены щеток в корпусе имеются люки, которые закрыты крышками.

71. Стартер-генератор СТГ-7

Пуск дизеля от стартера применяют на тепловозах, где генератор не может быть использован для этой цели, или на тепловозах без электрической передачи. Данный стартер-генератор применяют на тепловозе 2ТЭ116.

Стартер-генератор (рис. 58, а) предназначен для работы в двух режимах: стартерном — для запуска дизель-генератора и в генераторном — в качестве вспомогательного генератора тепловоза.

При работе стартер-генератора в стартерном режиме в результате взаимодействия основного магнитного потока и тока в обмотке якоря создается электромагнитный вращающий момент, необходимый для запуска дизеля. После запуска дизеля стартер-генератор начинает работать в генераторном режиме, питая цепи электродвигателя компрессора, вентилятора дизельного помещения, отопительно-вентиляционного агрегата, зарядки батареи и других собственных нужд тепловоза. Регулятор напряжения поддерживает в сети постоянный ток напряжением 110 ± 3 В.

Одним коническим концом вала стартер-генератор постоянно соединен с дизелем.

Технические данные стартер-генератора

Стартерный режим

Режим работы кратковременный продолжительностью, с, не более	7
Допускается трехкратный пуск с интервалами между включениями, с	20—30
Перерыв между трехкратными пусками, мин	10—15
В режиме прокрутки при $n = 330$ об/мин и напряжения 60 В ток, А, не более	800
Момент прокрутки, не менее, кгс·м	86
В режиме трогания максимальное значение тока, А, не более	1600
Момент трогания, кгс·м, не менее	152
Возбуждение в стартерном режиме	последовательное

Генераторный режим

Режим работы	длительный
Напряжение возбуждения, В	90
Ток возбуждения, А	7,6
Мощность, кВт	50
Напряжение, В	110
Ток, А	455
Частота вращения, об/мин	1150/3300

В корпусе 14 стартера болтами 16 закреплены четыре главных полюса 17 и четыре добавочных полюса 23. В остов с обеих сторон запрессованы подшипниковые щиты 10, прикрепленные к остову болтами 9. Якорь 15 вращается в подшипниках — шариковом 5 со стороны коллектора и роликовом 21 — со стороны привода. Лабиринтные кольца 8 предохраняют подшипники от вытекания смазки из них и защищают от попадания загрязнений. Снаружи подшипниковые камеры закрыты со стороны коллектора крышкой 6 и со стороны привода — лабиринтной втулкой 20. Шариковый подшипник 5 воспринимает осевые нагрузки, а упорная шайба 3 удерживает от возможных его перемещений. Прикреплена эта шайба к торцу болтами 4. К переднему подшипниковому щиту прикреплена болтами траверса 11 с четырьмя щеткодержателями 12, в которых помещены щетки. Для осмотра коллектора 13 и щеток в остоу имеются люки, которые закрыты съемными крышками 1. Нижняя половина кожуха имеет жалюзи для прохода охлаждающего воздуха. Для охлаждения обмоток на валу якоря напрессован вентилятор 18, закрепленный болтами на ступице 19. Воздух засасывается вентилятором со стороны коллектора через жалюзи в нижней крышке и выбрасывается через отверстия в остоу, закрытые сетками 22. Смазку в подшипники запрессовывают через масленку 7. Со стороны коллектора расположена клеммная панель 2, закрытая кожухом.

На рис. 58, б показана схема соединения обмоток катушек полюсов и якоря. На катушках главных полюсов размещены обмотки независимого возбуждения $H1-H2$ и последовательного

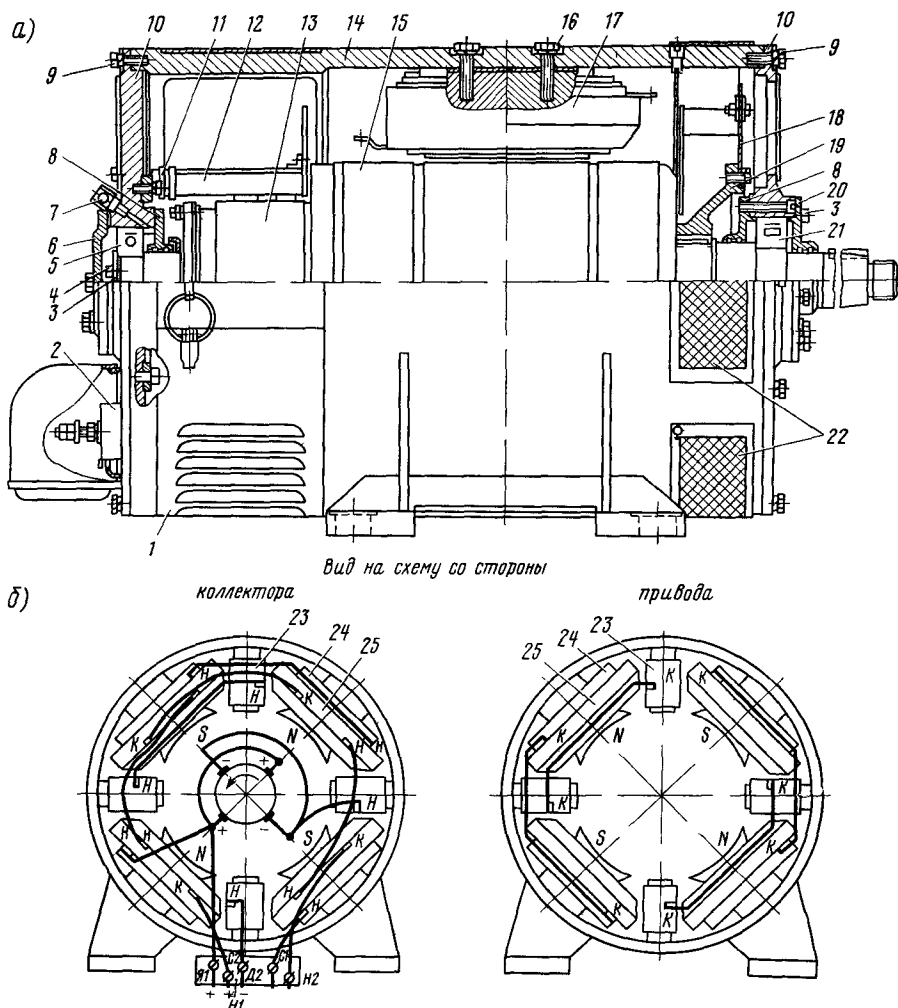


Рис. 58 Стартер-генератор СТГ-7 (а) и схема соединения катушек полюсов (б)

возбуждения $C1—C2$. Катушки добавочных полюсов и якорь внутри машины соединены последовательно, а выводы $Я1$ и $Д2$ выведены на общую панель. Все катушки главных полюсов соединены последовательно.

Начало и конец катушек независимого возбуждения 25 соединены со стороны коллектора и обозначены соответственно буквами H и K .

Начало катушек добавочных полюсов 23 и последовательного возбуждения 24 выведены со стороны коллектора, а концы их — со стороны привода.

72. Основные элементы конструкции вспомогательных электрических машин для собственных нужд

К вспомогательным электрическим машинам этой группы условно отнесены машины постоянного тока, используемые для привода масляных и топливных насосов, вентиляторов кузова, калорифера, привода компрессора и машин переменного тока, вентиляторов охлаждения тяговых электродвигателей, выпрямительной установки, холодильной камеры и др.

Основные технические характеристики машин этой группы приведены в табл. 12.

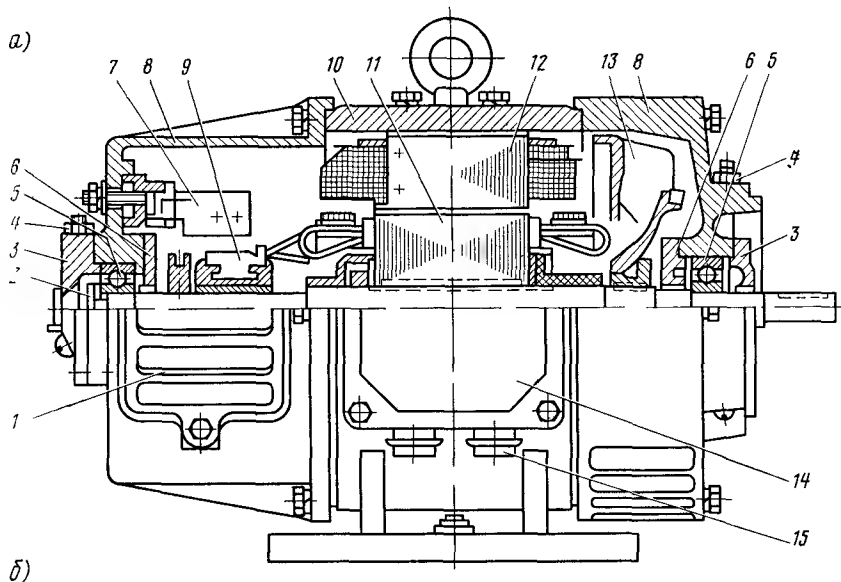
Электродвигатели типа П. Электродвигатели П11 и П21 (рис. 59, а) выполнены с двумя главными полюсами и одним добавочным, а электродвигатель П41 — с четырьмя главными и четырьмя добавочными полюсами. По способу возбуждения электродвигатель П21 выполнен со смешанным возбуждением, остальные — с параллельным. Все электродвигатели снабжены конденсаторами для подавления радиопомех. В станине 10 электродвигателя двумя болтами закреплены сердечники 12 полюсов с катушками, образуя магнитную систему машины. В станину с обеих сторон запрессованы подшипниковые щиты 8. К переднему щиту (со стороны коллектора) болтом прикреплена траверса со штокдержателями 7. Якорь 11 вращается в шариковых подшипниках 5, смонтированных в подшипниковые щиты. Подшипниковые камеры защищены от попадания загрязнений и вытекания смазки лабиринтными кольцами 6, а снаружи крышками 3. Смазку в подшипниковые узлы запрессовывают через масленки 4. Подшипник 5 со стороны коллектора удерживается упорной шайбой 2. Для осмотра коллектора 9 служит крышка 1 с отверстиями для забора охлаждающего воздуха, который поступает со стороны коллектора и, омывая обмотки, выбрасывается вентилятором 13 вниз через отверстия в заднем подшипниковом щите.

Для проверки качества смазки служат винтовые пробки, расположенные в нижней части подшипниковых камер с обеих сторон машины. Сбоку машины установлена клеммная панель 14, на которой закреплены выводы обмоток машины. На этой же панели установлены и конденсаторы. Вывод соединительных проводов выполнен через резиновые втулки 15. Схема соединения обмоток машин приведена на рис. 59, б. Здесь же в прямоугольниках показаны схемы наружных соединений обмоток. Цифрами в этих схемах указаны провода, к которым данная машина присоединяется к схеме тепловоза 2ТЭ116 (на других тепловозах номера подсоединяемых проводов другие. Они, как правило, указаны в общих схемах соответствующей серии тепловоза).

Электродвигатель компрессора, служащий для привода компрессора на тепловозе 2ТЭ116, имеет четыре главных и четыре добавочных полюса. На главных полюсах расположены катушка параллельного возбуждения, состоящая из двух частей, и смон-

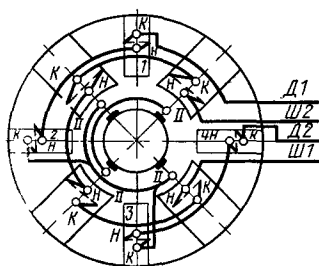
Таблица 12

Параметры	Тип машины					
	МВ-75	П11	П21	П41	П22	ЭКТ-5
Мощность, кВт	0,03	0,2	0,5	4,2	0,9	30
Ток, А	0,84	4,2	9,4	8,4	16,1	340
Напряжение, В	75	75	75	64	75	110
Частота вращения, об/мин	2500	1740	1350	2200	1450	1450
Шаг обмоток:						
по пазам якоря	1-7	1-8	1-8	1-8	1-10	—
по коллектору	1-13	1-2	1-2	1-41	1-2	—
Число щеткодержателей	4	2	2	4	2	4
Число щеток	4	4	4	8	4	16
Размер щеток, мм	8×9×17,5	8×10×25	10×12,5×32	10×12,5×32	10×12,5×32	10×12,5×32
Нажатие на щетку, кгс	0,130	0,2—0,25	0,25	0,30—0,45	0,25	0,30—0,45
Количество полюсов:						
главных	4	2	2	4	2	4
добавочных	—	1	1	4	1	4
Тип подшипников со:						
стороны привода	201	304	305	307	305	32311
коллектора	201	302	304	307	304	311
Масса, кг	10	17	35	72	41	420



Электродвигатель П41

Электродвигатель П11



Электродвигатель П21

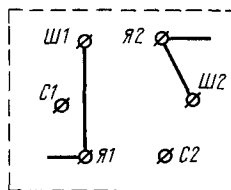
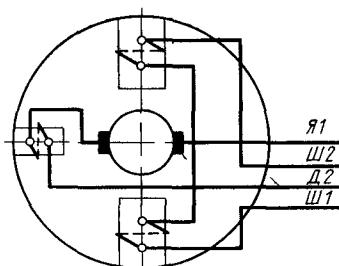
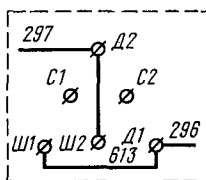
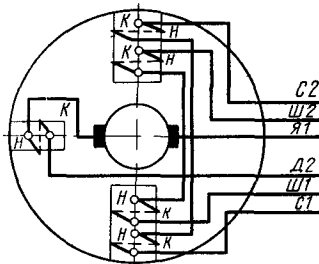
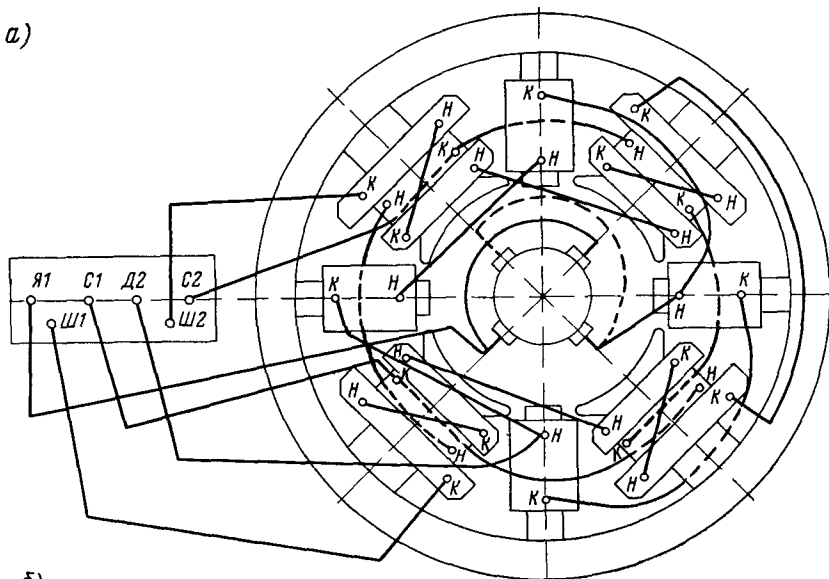
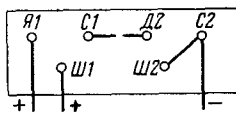
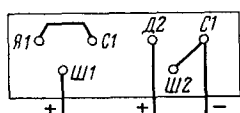


Рис. 59. Электродвигатель типа П (а) и схемы соединения (б)

а)



б)



в)

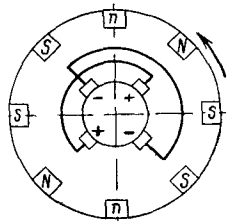
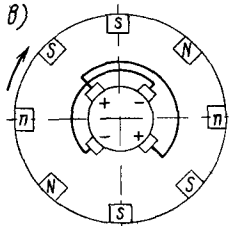


Рис. 60. Электродвигатель компрессора ЭКТ-5 (а), схема соединения его обмоток (б) и схема соединения обмоток при реверсировании (в)

тированная между ними катушка последовательного возбуждения. На добавочных полюсах установлена одна катушка. Схема соединения катушек приведена на рис. 60, а. Катушки параллельного возбуждения соединены последовательно. Начало и конец этих катушек расположены со стороны коллектора. С этой же стороны расположены и соединяющие их провода. Катушки добавочных полюсов и последовательного возбуждения соединены в две параллельные группы, причем концы катушек *H* и *K* добавочных полюсов расположены со стороны коллектора, а катушек последовательного возбуждения — со стороны привода. В связи с

этим схема соединений катушек выглядит несколько сложной. На рис. 60, а показано расположение выводов обмоток на клеммной панели, а на рис. 60, б — соединение этих выводов для обеспечения необходимого направления вращения якоря: по часовой стрелке или против, причем здесь же (на рис. 60, в) показана полярность полюсов для каждого из направлений вращения при соответствующем соединении выводов на клеммной панели.

Конструктивные элементы остальных узлов электродвигателя аналогичны электродвигателям типа П, порядок разборки и сборки этих типов машин одинаковый.

Преобразователь типа ПО-300В. Однокорный преобразователь (рис. 61) служит для питания радиостанции. Основные характеристики его следующие:

мощность на стороне переменного тока 0,19 кВт,

ток 1,82 А,

напряжение 110 В при частоте 50 Гц,

напряжение питания 75 В,

потребляемый ток 6 А,

частота вращения якоря 3000 об/мин. В корпусе 9 преобразователя установлены только два главных полюса 11 с катушками 12, имеющими параллельную и последовательную обмотки. Добавочных полюсов преобразователь не имеет. Якорь 10 имеет с одной стороны коллектор 13, с другой — контактные кольца 7 и две обмотки.

Верхняя обмотка (электродвигателя постоянного тока) присоединена к коллектору, нижняя (генератора переменного тока) — к контактным кольцам.

На коллекторе и контактных кольцах в щеткодержателях 8 установлены щетки. Корпус с этой стороны закрыт кожухом 5.

Якорь вращается в двух шариковых подшипниках 14, смонтированных в подшипниковых щитах 6. На валу якоря со стороны контактных колец напрессован вентилятор 4 и закреплен гайкой 1.

Шариковый подшипник со стороны контактных колец зафиксирован между двумя фланцами 2 (с наружной и внутренней стороны), стянутых шпильками 3.

На валу якоря установлен также центробежный регулятор 16 с щеткой 15, закрытый колпаком 18. Регулятор на валу закреплен винтом 17.

Центробежный регулятор 16 служит для поддержания постоянства частоты вращения якоря преобразователя, что необходимо для обеспечения постоянной частоты переменного тока. Для защиты преобразователя от радиопомех, а также для уменьшения напряжений, вызывающих искрообразование, в верхней части его установлены помехоподавляющие фильтры 19 в коробке 22, закрытой крышкой 20. Выводные провода смонтированы на клеммной панели 21.

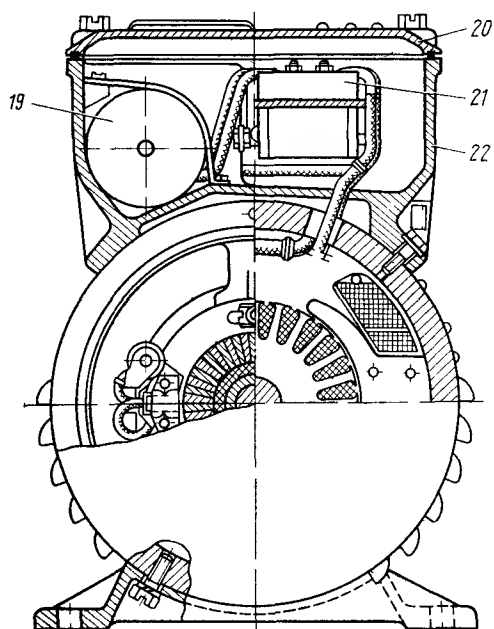
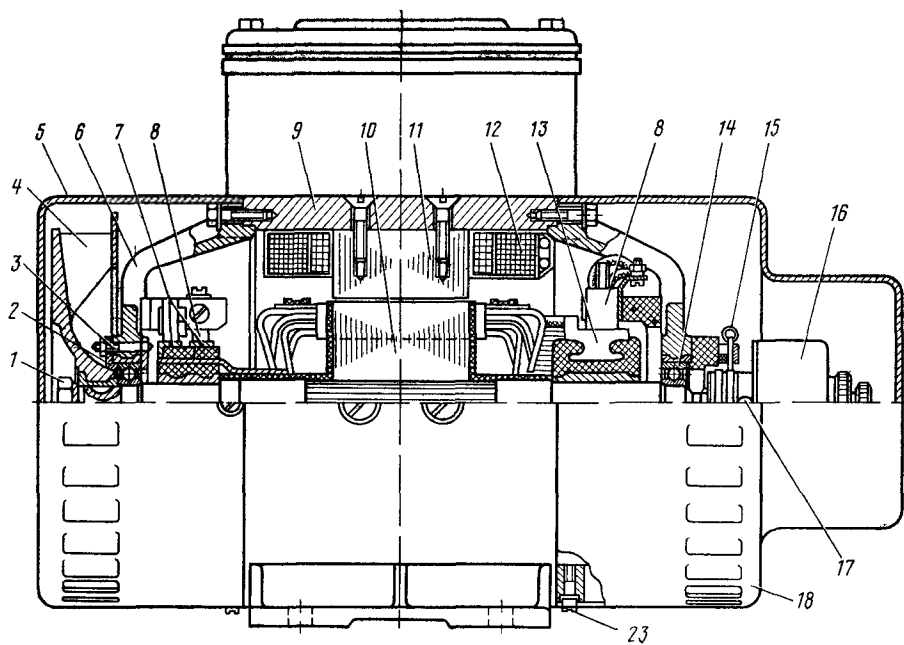


Рис. 61. Преобразователь типа ПО-300В

73. Разборка, проверка, ремонт и сборка вспомогательных электрических машин

Общие требования по разборке машин. Разборку вспомогательных электрических машин ведут в такой последовательности. Снимают шкивы или муфты, служащие для присоединения к другим машинам, узлам, затем защитные сетки, кожуха, щетки, щеткодержатели, подшипниковые щиты с деталями, якорь и при необходимости полюсы. Для снятия шкивов применяют специальные приспособления. Гайки, крепящие шкивы на валах, снимают торцовыми ключами. Снятые детали метят для установки затем на свои места и передают в моечную машину или для ремонта. Осматривают поверхность конуса вала, шпоночного паза, состояние резьбы и т. д.

После снятия деталей привода, кожухов, крышек смотровых люков производят внутренний осмотр, обращая внимание на рабочую поверхность коллектора, бандаж якоря, крепление проводов, перемычек, щеткодержатели. Осмотр делают для того, чтобы определить возможность проверки данной машины на холостых оборотах. Если никаких повреждений не обнаружено, машину подключают к источнику питания. При частоте вращения 250—400 об/мин прослушивают работу подшипников, щеток. Исправные подшипники должны работать без стука с равномерным шумом. Скрежет, стук, неравномерный шум показывают на то, что в подшипнике имеются повреждения.

После этого проверяют вибрацию электрической машины ручным вибрографом ВД-1, наконечник которого устанавливают на лапу машины. Повышенная вибрация указывает на нарушение балансировки якоря. Затем проверяют сопротивление изоляции при необходимости по отдельным цепям, т. е. обмотку якоря, катушек полюсов. Пониженное сопротивление изоляции машины или отдельных ее обмоток показывает на то, что обмотка увлажнена, замаслена и покрыта пылью (угольной), имеет дефекты непосредственно изоляция и т. д.

Разборку подшипниковых узлов начинают со снятия лабиринтных и упорных колец и других деталей, которые могут входить в эти узлы. Подшипниковые щиты, которые, как правило, запрессовывают с незначительным натягом или зазором в корпуса машин, выпрессовывают при помощи отжимных болтов. Три отжимных болта поочередно ввертывают в резьбовые отверстия в щите до упора в торец корпуса машины. Вворачивают болты до тех пор, пока щит не выйдет из остова. Подшипниковые щиты машин типа П и электродвигателя компрессора ЭКТ-5 запрессованы не во внутреннюю поверхность остова, а на центрирующий поясик наружной поверхности остова, но это не изменяет порядка и содержания работы при разборке.

У преобразователя типа ПО-300В вначале снимают защитные колпаки с обеих сторон при отворачивании винтов 23 (см. рис. 61). Отворачивая винт 17, снимают с хвостовика вала центро-

бежный регулятор 16 и щетку 15. Освободив вал со стороны коллектора от деталей, которые ограничивают его перемещение, освобождают его со стороны контактных колец. Для этого вывертывают шпильку 3, стягивающую фланцы 2, расположенные по обе стороны подшипника. Затем вывертывают болты, крепящие щит к остову. Отвернув гайку 1, наворачивают вместо нее приспособление для выемки якоря и вынимают его из остова. Таким образом, якорь с надетым на него вентилятором и подшипниковым щитом вынимают, а в связи с тем, что посадка подшипников в щите выполнена с незначительным натягом или зазором, подшипники остаются на валу якоря. Подшипниковый щит со стороны коллектора можно не снимать, если состояние его удовлетворительное.

Такой же порядок разборки стартер-генератора (см. рис. 58, а). Отвернув болты, снимают лабиринтную втулку 20 со стороны привода. Затем, вывернув три винта, освобождают внутреннее лабиринтное кольцо 8, выворачивают болты 9 подшипникового щита с этой же стороны. Чтобы освободить вал с противоположной стороны, снимают крышку 6, а затем вывертывают болты, крепящие внутреннее лабиринтное кольцо 8 со стороны коллектора. Таким образом, вал якоря освобождают от деталей, которые могут ограничить его перемещение. После этого на конусную часть вала наворачивают приспособление и щит выпрессовывают. Якорь вытягивают вместе с задним подшипниковым щитом. Щит можно спрессовать и отдельно, а потом вынуть якорь. Крышка 6 не препятствует выемке якоря, но снимают ее для того, чтобы с этой стороны можно было придержать якорь в горизонтальном положении до выведения его из машины, чтобы не повредить обмотки.

Разборка двухмашинного агрегата. Сняв кожуха 16 (см. рис. 55) с обеих коллекторных камер и защитную сетку над вентилятором, отвертывают со стороны возбудителя болты, крепящие кольцо 4. Затем, отвернув винты, соединяющие крышку 3 с внутренней лабиринтной втулкой 1, снимают крышку. Освободив якорь от удерживающих его деталей подшипникового узла со стороны возбудителя, разъединяют станины, для чего отвертывают болты 11. При помощи отжимных болтов выпрессовывают станину 13 вспомогательного генератора из посадочного бурта станины 9 возбудителя. Поддерживая якорь в месте крепления вентилятора тросом, снимают станину возбудителя. Якорь при этом остается в станине вспомогательного генератора. После этого необходимо отвернуть болты, крепящие кольцо 2 со стороны вспомогательного генератора и только после этого, натянув трос, на котором вывешен якорь, вынуть его из подшипникового узла и из станины вспомогательного генератора. Работы эти следует выполнять осторожно, чтобы не повредить обмотку якоря и полюсов коллектора.

Вынутый якорь укладывают на специальный стеллаж. Подшипники, внутренние лабиринтные втулки 1 остаются на якоре.

После того как якорь уложили на стеллаж, снимают со стороны привода втулку 19 за имеющуюся на ней проточку и удаляют шайбу. Для снятия этих деталей используют механические или индукционные съемники. Со стороны, противоположной приводу, при подворачивании трех болтов с вала якоря снимают упорное кольцо. После освобождения подшипников от деталей, ограничивающих их перемещение, механическим съемником спрессовывают с вала подшипники, а затем снимают втулку 1.

Ремонт остова с катушками. Остов с катушками после разборки передают в камеру для обдувки, затем техническими салфетками, увлажненными в бензине, протирают катушки полюсов и межкатушечные соединения. Поверхность остова снаружи и внутри протирают салфетками, увлажненными керосином. При большом количестве ремонтируемых машин металлические детали, не имеющие изоляции, кожаных, войлочных или резиновых уплотнений, обмывают в моечных машинах. В ряде случаев допускают мойку обмоток машин. Так, например, магнитная система (остов с катушками) некоторых вспомогательных машин (стартер, вспомогательный топливный и масляный насосы) бывает настолько замаслена, что салфетками очистить ее не удается. Кроме того, из-за замасливания и загрязнения катушки в этой системе, как правило, имеют низкое сопротивление изоляции. Поэтому замасленные магнитные системы моют, используя для этого смесь бензина с водой в соотношении 3:7 при температуре 85—90°C с давлением моющей струи 1,5 кгс/см². Мойку продолжают в течение 10—15 мин. После мойки магнитную систему или отдельные катушки сушат на воздухе, а затем помещают в сушильную печь на 5—10 ч в зависимости от размера деталей. Температура в печи должна быть 120—130°C. Такую мойку делают в специальной закрытой камере с вытяжной вентиляцией с соблюдением мер предосторожности от образования взрыва и пожара. Вымытые таким способом и высушенные катушки, как правило, полностью восстанавливают изоляционные свойства.

После мойки и сушки детали осматривают на ремонтных позициях. При осмотре механических узлов особое внимание обращают на состояние посадочных и привалочных поверхностей, крышек, подшипниковых щитов, лабиринтных колец и втулок. Забойины и задиры на привалочных и посадочных поверхностях должны быть зачищены. При наличии сорванных лабиринтов у крышек, колец эти детали заменяют новыми или восстанавливают наплавкой с последующей обработкой по чертежу. После устранения механических повреждений детали по посадочным поверхностям обмеряют. Замер производят штихмасом три раза со сдвигом на 120° по окружности и берут средний из них. Овальность указанных поверхностей допускается не более 0,2 мм.

Замерив посадочные поверхности, определяют натяги посадок щитов в остов, которые должны быть в пределах от +0,07 до

—0,07 мм у стартер-генераторов, от +0,06 до —0,1 мм — у генераторов типов ВС-650, ВС-652, А-706, т. е. может быть натяг, но может быть и зазор, но не более указанных величин. Если указанные натяги не получаются, то щит по посадочной поверхности наплавляют или наносят клей ГЭН-150(В). Если же щит по наружной поверхности наплавляли, то одновременно наплавляют и внутреннюю, потому что обе поверхности после наплавки требуют обработки для обеспечения concentричности посадочных поверхностей щита в остов и поверхности под подшипник.

Резьбовые поверхности проверяют калибром. Если резьба ослабла или имеет забитые нитки, то ее восстанавливают наплавкой или перерезают на ремонтный размер.

Катушки осматривают и по внешним признакам определяют возможные дефекты. Ослабшие катушки на полюсах закрепляют. При механическом повреждении изоляции или ее местном перегреве катушку заменяют. Если поверхность катушек полюсов удовлетворительная (чистая, ровная, одинакового цвета), а заделка выводов, поверхность межкатушечных соединений и наконечников хорошая, катушки из остовов не вынимают. Местные повреждения изоляции межкатушечных проводов восстанавливают наложением изоляционной ленты с промазкой ее и закреплением клеем изоляционным лаком по концам на здоровой части изоляции. Тщательно осматривают места закрепления межкатушечных соединений между собой или к скобам на остовах.

У катушек полюсов проверяют на импульсной установке межвитковые замыкания. Целостность контактных соединений проверяют по изменению показаний стрелки амперметра при пропускании тока и качке мест соединений. Погнутые наконечники выправляют, а имеющие перегревы, шероховатости на рабочей поверхности зачищают шлифовальной шкуркой. Выпрямленный и очищенный наконечник обслуживают припоем ПОССу-40-0,5. В качестве флюса применяют 35%-ный раствор канифоли в бензине. Если наконечник не может быть исправлен на месте, его заменяют. Для этого провод у наконечника обрезают. Конец провода у обрезанного края очищают от изоляции, жилы зачищают шлифовальной шкуркой, покрывают канифолью и облуживают. Подготовленный таким образом провод вставляют в облуженный наконечник; все это в сборе обжимают и пропаивают указанным припоем. Напльвы припоя снимают щеткой. На рис. 62, а, б показаны основные размеры при соединении наконечников 3 с проводами 1 сечением 6 и 25 мм². В обоих случаях на места соединения провода с наконечником накладывают по два слоя вполуперекрышу изоляционной ленты 2 с промазкой клеящим изоляционным лаком, а для провода сечением 25 мм² для крепления применяют еще бандаж из стеклочулка 4.

Межкатушечные соединения не должны быть натянуты и не иметь свободного перемещения. Натянутое положение может при-

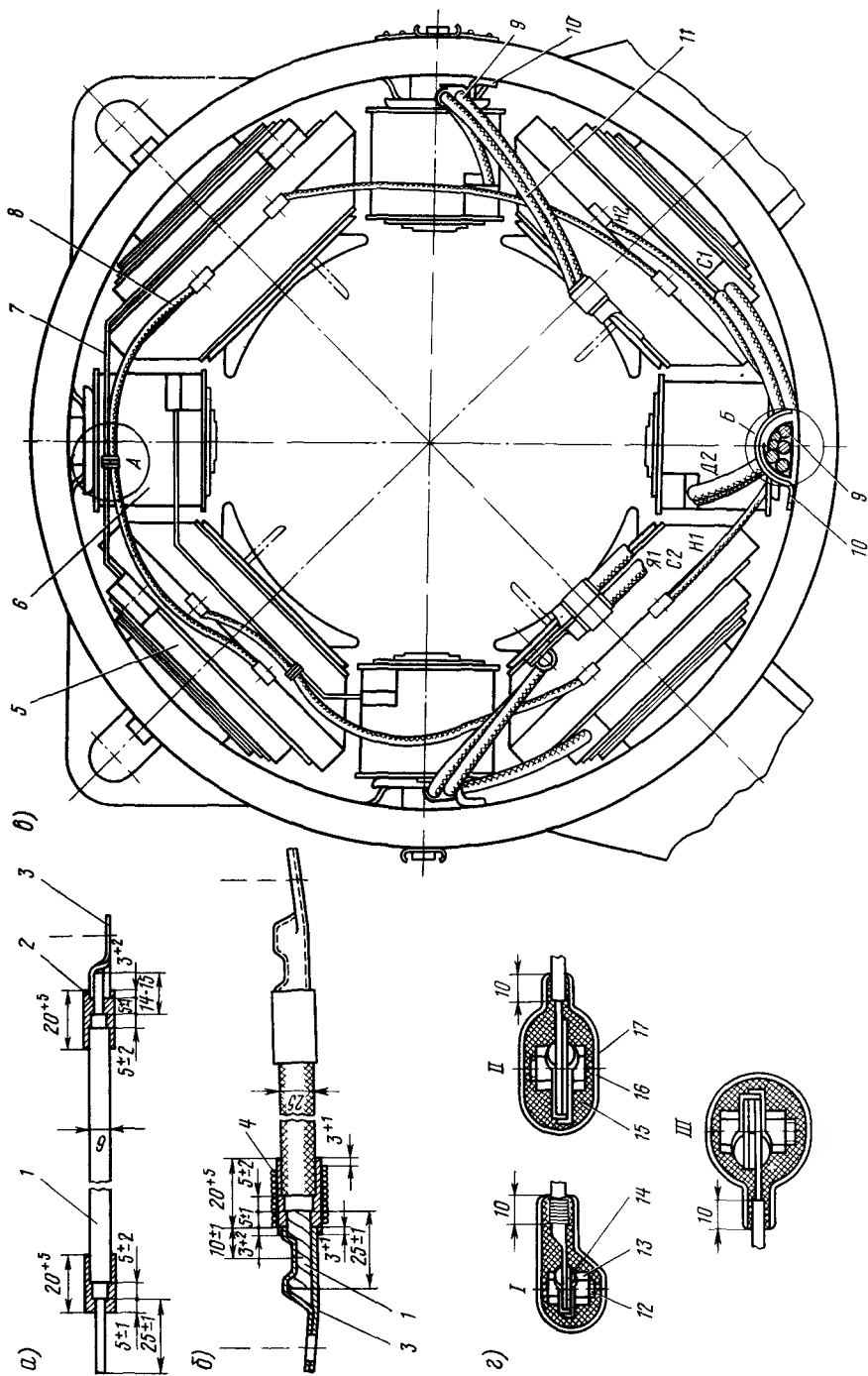


Рис. 62. Изоляция проводов в местах соединения с наконечниками (а, б) и остова стартёр-генератора с катушками (в), крепление и изолировка соединений катушек полюсов (г)

вести к обрыву отдельных жил проводов, обрыву наконечников и другим повреждениям, а свободное их перемещение — к перетиранию изоляции, если этот провод касается другого или детали, и к излому жил у наконечников. Поэтому во всех машинах провода между собой в определенных местах прибандажируют друг к другу.

На рис. 62, *в* показана магнитная система стартер-генератора с установленными главными 5 и добавочными полюсами 6, окончательно соединенными между собой катушками. При помощи шин 7 соединены катушки последовательного возбуждения (пусковая) и добавочных полюсов, а при помощи проводов 8 — между собой катушки независимого возбуждения. Выводные провода 11 выполнены из провода большего сечения. На рис. 62, *в* показаны места закрепления проводов между собой: узел А, где соединительный провод 8 прибандажирован стеклочулком к шине, и узел Б, где выводные провода 9 в местах прокладки у остова закреплены специальными скобами 10 с резиновой прокладкой. Вместо резиновой в отдельных случаях может быть применена прокладка из пропитанного электрокартона, а вместо стеклочулка — шнур или изоляционная лента.

Если все детали магнитной системы исправны, проверяют расстояние между полюсами, подтягивают ослабшие болты полюсов и покрывают катушки изоляционной эмалью из pulverизатора, сушат и замеряют в нагретом состоянии сопротивление изоляции, которое должно быть не менее 3 МОм. Если при осмотре обнаружена катушка с поврежденной изоляцией, которая не может быть исправлена на месте, или катушка с межвитковым замыканием, пробоем изоляции, то такую катушку заменяют новой. Ремонт катушек с заменой корпусной изоляции и межвитковыми замыканиями в депо не производят. Новую катушку необходимой полярности устанавливают взамен снятой, запрессовав ее с необходимой плотностью.

Устанавливают полюс в остов приспособлением, исключающим повреждение изоляции. Подъем катушек за выводы не допускается. Установленный в остов полюс закрепляют болтами, обращая внимание на постановку уплотняющих и диамагнитных прокладок. До окончательного закрепления полюса проверяют полярность, а после закрепления — расстояние между полюсами по диаметру и между собой, обеспечивая необходимые размеры.

Катушки соединяют между собой в соответствии со схемой внутренних соединений, прилагаемой к каждой из машин. Конструктивные элементы узла соединения катушек с шинами или проводами различных машин разнятся размером болтов, гаек, пружинных шайб, но в принципе эти детали имеются на всех машинах.

На рис. 62, *г* приведены узлы соединения катушек стартер-генератора: независимого возбуждения I, последовательного II и добавочных III полюсов. Соединительный провод и вывод ка-

тушки соединены болтом 12 с гайкой 13 с обязательной установкой стопорной или пружинной шайбы 14, предохраняющей данный узел от самоотвинчивания. Далее это соединение выравнивают изоляционной замазкой 15, а потом на него накладывают два слоя вполуперекрышу стеклолакоткани 16, а затем один слой вполуперекрышу стеклянной ленты 17.

Собранные в остане катушки после окончательной проверки покрывают изоляционной эмалью и сушат. Покачиванием рукой проверяют допустимую свободу перемещения соединительных проводов и шин, защиту проводов от взаимного перетирания. Количество скоб для крепления проводов, защита их при выходе из остова для каждой машины могут отличаться по конструкции и размещению, но они должны быть поставлены.

Ремонт якорей стартер-генератора и возбuditеля. Роликовый подшипник 6 (рис. 63) снимают, оставляя на валу внутреннее кольцо. Отвернув болты, снимают упорное кольцо 1, а затем шариковый подшипник 2 при помощи механического съемника. Внутренние лабиринтные крышки 8 также снимают. Характер работ по коллектору, обмотке якоря, бандажам и другим узлам якоря аналогичный описанному ранее.

В отличие от тяговых электродвигателей значительная часть вспомогательных машин имеет встроенные в них вентиляторы 5, которые прикреплены болтами 10 к литой ступице, напрессованной на вал. При ослаблении ступицы на валу и наличии в ней трещин якорь направляют в заводской ремонт. Если при осмотре будет обнаружена трещина в лопатке, то вентилятор снимают, трещины разделявают, заваривают и зачищают, после чего вентилятор балансируют статически, затем закрепляют на ступице. После этого якорь обязательно балансируют динамически при помощи балансировочных грузов 3.

Отличительной особенностью вспомогательных машин является крепление коллекторов гайкой 4, которую при ремонте подтягивают специальным торцовым ключом при нагреве коллектора до температуры 70—80°C. Крепление обмоток большинства вспомогательных машин в пазах сердечника и на лобовых частях выполняют проволочным или стеклянным бандажом 7. Ослабший бандаж заменяют.

При ослаблении контактных колец 9 (однокорпусного агрегата или других машин) их можно закрепить следующим образом: концы обмотки якоря отпаявают от контактных колец, кольца спрессовывают с вала якоря. На валу в месте посадки кольца профрезеруют шпоночный паз, а в контактных кольцах резцом делают паз под шпонку. Стальную шпонку размером 40×5×5 мм заводят в паз на валу. Затем ведут подготовку вала для насадки на него контактных колец. Вал зачищают наждачной шкуркой, обезжиривают бензином, после чего выдерживают на воздухе 10—15 мин. На очищенную таким образом поверхность наносят кистью два слоя клея ГЭН-150(В). После нанесения первого слоя клея вал выдерживают на воздухе при температуре

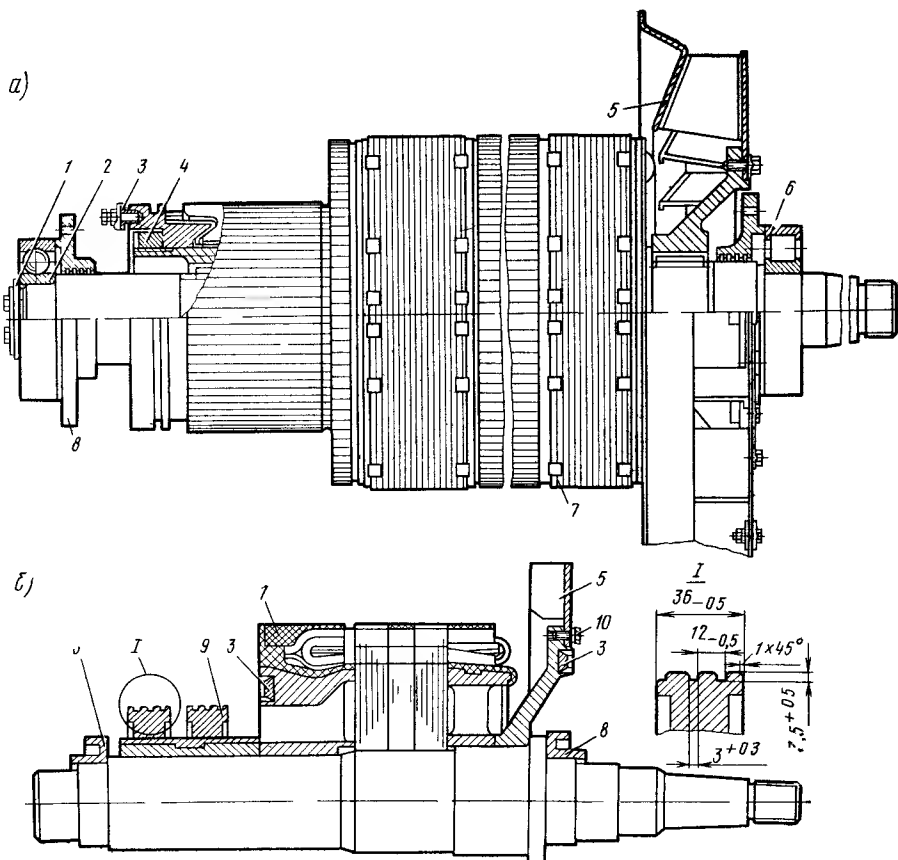


Рис. 63. Якоря:
а — стартер-генератора; б — возбuditеля ВС-650

18—20°C в течение 5—7 мин и после нанесения второго слоя — еще 10—15 мин. Затем насаживают контактные кольца на шпону и сушат в течение 3—5 ч при температуре 100—120°C. После сушки и очистки к контактным кольцам припоем ПОССу-40 припаивают концы обмотки якоря. При посадке колец контролируют, чтобы смещение отводов контактных колец и пазов относительно друг друга не превышало 1 мм.

Ослабление контактных колец из-за недостаточного натяга имело место на однокорпусных агрегатах, выпущенных до середины 1966 г., поэтому на этих машинах, даже не имеющих ослабления, в профилактических целях закрепляют контактные кольца стопорным винтом. Для этого в пазу между контактными кольцами сверлят и нарезают отверстие М4 глубиной 15—16 мм, в которое заворачивают винт, предварительно смазанный эпоксид-

ным лаком холодного отверждения. После постановки винта паз между контактными кольцами заполняют слоем не менее 1 мм эпоксидным лаком, а затем покрывают эмалью ГФ92-ГС и сушат при температуре 105°C в течение 3 ч.

Валы якорей проверяют магнитным дефектоскопом. Если обнаружена трещина, то якорь выбраковывают. Трещины в валах заварке не подлежат. Резьбу валов проверяют калибрами 3-го класса. Изношенные резьбы, шпоночные канавки заглавливают, затем обрабатывают на станке и нарезают новую резьбу. Допускается резьбу вала перерезать на ближайший размер по ГОСТу с изготовлением новой сопрягаемой с валом детали (гайкой). Изношенные посадочные поверхности вала (под шкивы, муфты, лабиринтные кольца, втулки под подшипники) восстанавливают наплавкой или осталиванием. Последнее позволяет получить слой покрытия толщиной 0,001—1,5 мм, твердостью 300—800 кгс/мм². При осталивании ремонтируемую деталь присоединяют к минусу источника постоянного тока и она служит катодом, а анодом является электрод из стали.

Электролит для осталивания представляет собой раствор соляной кислоты и хлористого железа в дистиллированной воде. При пропускании электрического тока находящиеся в электролите положительно заряженные ионы железа движутся к отрицательно заряженной детали, отдают свои заряды, вследствие чего деталь покрывается слоем металла. Регулируя плотность тока, можно получить покрытия с желаемой твердостью. По окончании процесса осталивания вал промывают водой и нейтрализуют (валы генераторов и тяговых электродвигателей таким способом не восстанавливают).

Валы, имеющие на посадочных поверхностях риски, задиры общей площадью не более 5—10%, разрешается оставлять с защиткой выступающих краев. Поперечные риски на галтелях разрешается зашлифовывать с плавными переходами к основной поверхности. Изгиб вала может быть устранен механической правкой (для машин малой мощности) и наплавкой металла с последующей обработкой. Для устранения изгиба вала якорь зажимают в центрах приспособления, под якорь или ротор через деревянную или фибровую прокладку плавно прикладывают усилие при помощи рычага (ключа, ломика и т.д.). При правке вал периодически поворачивают, а установленный на суппорте индикатор отмечает выгнутые участки вала. После правки вал проверяют на станке по всей поверхности.

Сборка. Для сборки необходимо подобрать детали подшипниковых узлов с обеих сторон (подшипниковые щиты, лабиринтные кольца и крышки, подшипники, упорные шайбы, кольца, втулки, крепежные детали). Протирают салфеткой еще раз вал в местах под посадку деталей, устанавливают на вал внутренние лабиринтные крышки и другие детали, которые предусмотрены конструкцией, надевают внутреннее кольцо роликового подшипника со стороны привода и определяют натяг, как описано в

главе V. Затем на внутреннее кольцо надевают наружное кольцо с роликами и замеряют щупом радиальный зазор. Для каждого подшипника и типа машины существует определенная величина радиального зазора в свободном состоянии, меньше которой нельзя собирать подшипник, так как возможно защемление роликов при работе (нагреве, деформациях вала). Если радиальный зазор в норме, то наружное кольцо с роликами запрессовывают в подшипниковый щит. Как правило, сборку подшипника в щите выполняют по скользящей посадке, т. е. или с небольшим натягом, или с небольшим зазором. Поэтому подшипники при незначительных ударах молотком через текстолитовую прокладку входят в свои гнезда.

При установке на вал шарикового подшипника его нагревают до температуры 80—100°C в масляной ванне или индукционным нагревателем. Нагретый подшипник насаживают на вал электрической машины ударом молотка по оправке, упирающейся во внутреннее кольцо. Оправка представляет собой стальной стакан, на торцы которого привернуто фибровое или медное кольцо, смягчающее удары. Ударять по наружным кольцам или шарикам нельзя, так как можно вызвать их повреждение. Оправка должна иметь внутренний диаметр на 1,5—2 мм больше, чем диаметр шейки вала, на которую напрессовывают подшипник. При подборе шарикового подшипника необходимо учитывать, что суммарный натяг колец подшипников на валу и в гнезде должен быть меньше радиального зазора подшипника, чтобы не допустить его заклинивания в процессе эксплуатации. Признаком увеличенного радиального зазора шарикового подшипника служит сдвиг наружного кольца в радиальном направлении и покачивание относительно шариков. Насаженный на вал подшипник должен свободно вращаться от руки. Затем проверяют осевой разбег от руки по смещению наружного кольца относительно внутреннего.

Запрессованный в щит роликовый подшипник заполняют смазкой. Станину устанавливают вертикально стороной коллектора вверх и запрессовывают в него передний подшипниковый щит с щеткодержателями (траверсой). Щит напрессовывают на проточку станины и на подшипник. Завертывают болты, диаметрально расположенные, чтобы не допустить перекоса при запрессовке. После этого поворачивают станину статора стороной привода вверх (или в горизонтальное положение), осторожно вставляют якорь с навешенным на нем подшипниковым щитом (со стороны привода). При заведении вал якоря (в горизонтальном положении) со стороны коллектора направляют монтажной шпилькой, вставляемой в резьбовое отверстие торца. Подшипниковый щит (со стороны привода) также при прикосании к торцу станины ломиком через отверстия в щите направляют на посадочный поясok станины и прихватывают болтом. Далее при вывешенном щите в его отверстия вставляют болты, которые постепенно затягивают каждый раз на 2—3 оборота. Поря-

док затяжки такой же, как и для подшипника со стороны коллектора, т. е. диаметрально расположенные болты. Затянув до отказа болты, протирают салфеткой доступные части вала, щита, которые могли загрязниться при введении якоря в станину, и приступают к сборке других деталей подшипникового узла. Присоединяют винтами (у стартер-генератора) или болтами внутреннюю и наружную лабиринтную крышку, устанавливают необходимые шайбы, кольца. Последние перед посадкой нагревают в масле до температуры 120—130°C или индукционным нагревателем.

При сборке подшипников следует иметь в виду, что один из них имеет некоторую свободу перемещения в осевом направлении. Делается это для того, чтобы компенсировать осевое перемещение якоря, которое может быть результатом нагрева, неточности сборки, деформации вала и т. д.

При текущем ремонте ТР-3 щетки заменяют новыми независимо от их состояния. Новые щетки предварительно притирают на приспособлении, представляющем собой электродвигатель, на вал которого насажены кольца с диаметрами, соответствующими диаметрам ремонтируемых машин и необходимой шириной. Щетки устанавливают в специально смонтированные гнезда с пружиной. Кольца с установленными на них щетками закрывают кожухом для забора щеточной пыли, образующейся при притирке. На кольца нанесены насечки для того, чтобы создать шероховатость. Для предварительной притирки достаточно сделать несколько оборотов вала (зависит от степени шероховатости колец). Окончательную притирку щеток делают на каждой машине. Щетки устанавливают каждую в свой щеткодержатель, закрепляют и измеряют нажатие. Предварительно проверяют и устанавливают зазор между корпусом щеткодержателя и коллектором. Это расстояние должно быть в пределах 2—3 мм. Регулируют это расстояние перемещением корпуса щеткодержателя по вертикали при отпущенном болте крепления. Зазор между щеткой и корпусом, измеряемый шупом, должен быть по направлению вращения 0,1—0,35 мм и вдоль коллектора 0,2—0,5 мм.

После окончательной установки и закрепления щеткодержателя и щетки делают окончательную притирку щеток на коллекторе. Для этого под щетки подкладывают шлифовальную шкурку шероховатой стороной к щеткам, протягивают ее три-четыре раза, продувают от пыли, а затем подключают машину к источнику питания и приводят во вращение якорь. Щетки при этом должны приобрести зеркальный блеск. Во время притирки обращают внимание на состояние поверхности прилегания щетки. Односторонняя притирка щетки показывает на перекос щеткодержателя. Окончательную притирку щеток совмещают, как правило, с испытанием машины на стенде.

При регулировке нажатия пружин проверяют легкость перемещения нажимных пальцев, правильность положения относи-

тельно середины щетки, отсутствие перекосов пружины, касания боковых вырезов щеткодержателей. Нажатие на щетки регулируют затяжкой пружины, а в некоторых — подгибкой деталей нажимного механизма. Тщательно проверяют прокладки и крепление проводов на сборных шинах разноименной полярности, выводы проводов из остова машины, установку резиновых втулок на выходе из остова и т. д.

После сборки машины испытывают на холостом ходу для проверки правильности сборки, приработки щеток. Прослушивают работу подшипников. Якорь машины должен легко трогаться, свободно вращаться без заеданий. Шум от работы подшипников и щеток должен быть ровным, однообразным. Скрежета, стука, вибрации не должно быть. После проверки на холостом ходу машину при необходимости специальной настройки передают на испытательный стенд.

РЕМОНТ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ АППАРАТОВ И ЭЛЕКТРОИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ

74. Общие сведения об электрических аппаратах

Электрические аппараты осуществляют связь между отдельными электрическими машинами и управление ими. По назначению аппараты подразделяют на контакторы, реле, реверсоры, контроллеры и др. Контактторы и реле в большинстве своем состоят из электромагнита 1 (рис. 64, а), неподвижного 3 и подвижного 2 контактов. В электромагнит поступает ток, сердечник намагничивается и через систему рычагов притягивает подвижной контакт 2 к неподвижному 3, замыкая цепь. Технические характеристики контакторов приведены в табл. 13.

Управление аппаратами может осуществляться включением рубильников, выключателей или дистанционно (на расстоянии). Машинист, нажимая ручной выключатель 4 (рис. 64, б) на пульте управления, замыкает цепь питания электромагнита, например пускового контактора при запуске дизеля. По катушке электромагнита проходит ток порядка 1—5 А. В результате прохождения тока через катушку электромагнита под действием магнитного поля приводится в действие подвижная система и замыкаются силовые контакты 2 и 3, через которые проходит ток порядка 500—2000 А. Этот ток поступает по самостоятельной цепи от батарей, как в данном примере, или от генератора в других случаях.

Дистанционное управление позволяет совершенно безопасно управлять из кабины машиниста высоковольтными и низковольтными аппаратами и машинами, расположенными не только на данной секции тепловоза, но и на другой, электрически соединенной с ней. Например, при замыкании выключателей ТВ2 и ТВ4 (рис. 64, в) (по схеме тепловоза ТЭ3) на пульте управления ведущей секции включаются вентили ВП2 и ВП4 правых и левых жалюзи обеих секций тепловоза. Стрелками показано прохождение тока по цепям на обеих секциях тепловоза.

В электрической схеме тепловоза различают силовую цепь с напряжением 500—900 В и цепи управления и освещения с напряжением 75 или 110 В (на тепловозах 2ТЭ116, ТЭП70, ТЭП75). Аппараты, которые устанавливают в цепь высокого напряжения, условно называют высоковольтными, а в цепь низкого напряжения — низковольтными.

Таблица 13

Основные параметры	Тип контактора (тепловоз)								
	ПК-753А (ТЭ1, ТЭ2, ТЭМ1)	ПК-753Б, ПК-754, ТЭ10Л, ТЭ10В, ТЭ116)	ПКГ-565, ПКГ-566 (ТЭ10Л, ТЭ10В, ТЭ160, М62, ТЭМ2, ТЭ116)	КПД-4551 (ТЭ1, ТЭ2, ТЭМ1, ТЭ3)	КПД-461 (ТЭ1, ТЭ2, ТЭ3, ТЭМ1)	КПВ-504, КПВ-604 (ТЭ3, ТЭ10Л, ТЭ10В, ТЭ160, М62, ТЭМ2)	КПМ-220А, КПМ-220В (ТЭ1, ТЭ2, ТЭ3, ТЭМ1)	КПМ-111, КПМ-121 (ТЭ3, ТЭ10Л, ТЭ10В, ТЭ160, М62, ТЭМ2)	КПМ-114 (ТЭ3, ТЭ10Л, ТЭ10В, ТЭ160, М62, ТЭМ2, М62)
Длительный ток, А	750	830	320	450	400	400	300	80	400
Максимальное напряжение, В	900	900	900	900	900	900	220	220	550
Нажатие контактов, кгс . .	44—63	55—63	18—22	2×12	6,4—7,3	8,5—10	7—8	1,4—1,6	1,5—3,2
Распор контактов, мм . . .	14,4—16,5	14,5—16,5	10	6	17—18	17—18	18—20	8—9	16
Провал контактов, мм . . .	13—16,5	13—16,5	6	4	2,5—5,5	8—10	4,5—5,5	5—7	6
Тип вентилей	ВВ-3	ВВ-3	ВВ-3	ВВ-3	—	—	—	—	—

Примечание. Контакторы типа ПК имеют электропневматический привод, а типа КП—электромагнитный.

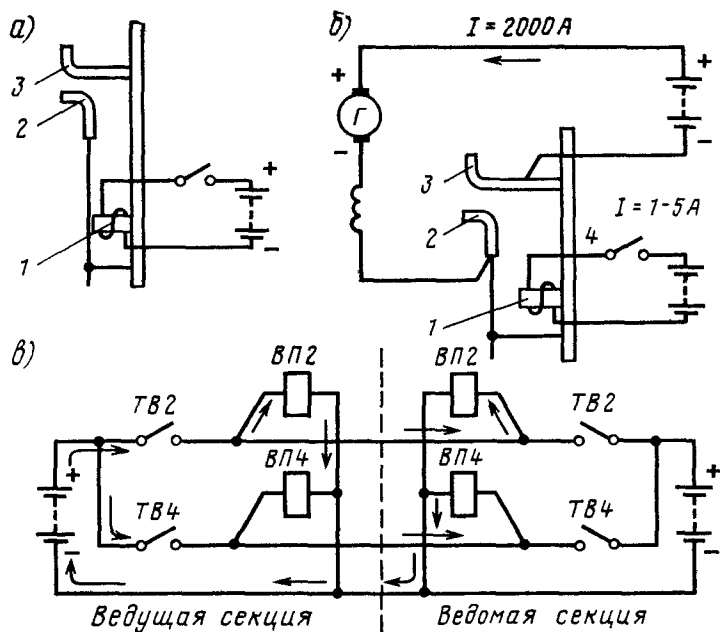


Рис. 64. Принципиальная схема работы электрического контактора и реле (а), включение контактора в цепь (б), дистанционное включение аппаратов двух секций (в)

При прохождении тока контакты нагреваются (нагрев зависит в основном от переходного сопротивления, которое имеется в месте соприкосновения контактов). Загрязненность и окисление поверхностей контактов увеличивают переходное сопротивление и, следовательно, их нагрев.

Контакты подвержены действию электрической дуги в момент разрыва цепи. Дуга выплавляет металл контактов, нарушает чистоту поверхности. Чтобы контактные поверхности очищались, а дуга не разрушала места непосредственного соприкосновения, в конструкции всех аппаратов предусмотрено при замыкании и размыкании перекатывание и скольжение подвижного контакта относительно неподвижного. Этот процесс называют притиранием. Скольжение очищает поверхности от окислов, перекатывание удаляет рабочую точку контактов от места образования дуги. Притирание обеспечивается за счет того, что подвижной контакт 1 с держателем 2 на рычаге 3 (или якоре) укреплен шарнирно и между ними установлена притирающая пружина. В начальный момент замыкания подвижной и неподвижный 4 (рис. 65, а) контакты соприкасаются концами. При дальнейшем движении рычага в электропневматическом контакторе или реле (или якоря в электромагнитном) подвижной контакт с держателем, сжимая пружину, поворачивается вокруг его оси на рычаге и перекатывается по неподвижному до линии рабочего контакта (рис. 65, б).

Работу контактной системы характеризует также величина раствора A (рис. 65, а) и величина провала B (см. рис. 65, б). Раствор — это кратчайшее расстояние «в свету» между парой контактов в разомкнутом состоянии, обеспечивающее необходимое по условиям электрической изоляции расстояние между ними. Провал — это расстояние, на которое мог бы переместиться подвижной контакт, если удалить неподвижный. За величину провала принимают зазор между упором подвижного контакта и рычагом (у контакторов ПК-753 и КПД-45) или самим контактом (у контактора КПВ-504 и др.). Провал необходим для компенсации износа контактов.

В момент размыкания контактов между ними образуется дуга. Сильное повышение температуры в момент размыкания приводит к ионизации и увеличению проводимости воздушного промежутка между контактами, в результате чего прохождение тока не прекращается. Для гашения дуги в контакторах используют дугогасительные устройства, принцип действия которых основан на законе взаимодействия электромагнитного поля и проводника с током (дуга является проводником с током). Создание магнитного поля в искровом промежутке достигается установкой дугогасительной катушки, последовательно соединенной с силовыми контактами контактора. Под действием магнитного потока дуга перемещается и удлиняется, что способствует ее охлаждению. Чтобы ускорить гашение дуги, а также предохранить соседние детали от ее действия, последнюю направляют в дугогасительную камеру, закрепленную на аппарате. Перегородки камеры способствуют разделению дуги и ее охлаждению. Чтобы уменьшить оплавление концов контактов в конструкции дугогасительной катушки, предусмотрены «рога», через которые при гашении движется дуга.

В зависимости от типа привода контакторы, как и другие аппараты, разделяют на электропневматические и электромагнитные. В электропневматическом контакторе для перемещения подвижного контакта используется энергия сжатого воздуха. Электропневматический контактор применяют там, где проходят большие токи и требуется повышенное нажатие на контакты. На тепловозе такие контакторы используются для включения тяговых электродвигателей, сопротивлений ослабления поля.

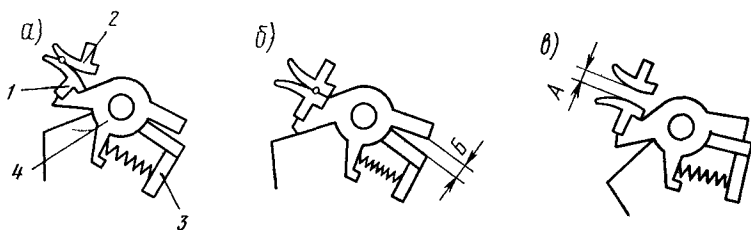


Рис. 65. Положение контактов:

а — в момент замыкания; б — рабочее положение; в — в обесточенном положении

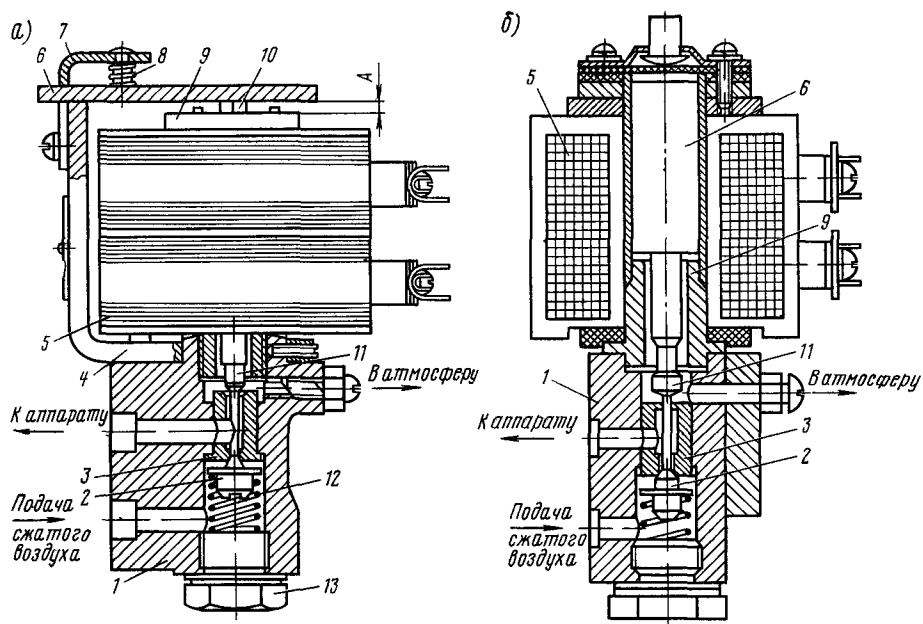


Рис. 66. Вентили электропневматические типов:
а — ВВ-1; б — ВВ-32

Для перемещения подвижного контакта в электромагнитном контакторе используется электрическая (магнитная) энергия. Этот вид контактора применяют там, где не требуются большие контактные нажатия.

Электропневматические контакторы, реверсоры, а также некоторые механизмы, установленные на дизеле (ускоритель пуска, механизм привода регулятора частоты вращения коленчатого вала дизеля, отключатели реек топливных насосов и т. д.), управляются электропневматическими вентилями, которые составляют особую группу в электрических аппаратах. Электрическая энергия в них управляет сжатым воздухом, который приводит в действие основной аппарат: контактор, реверсор или другой механизм или устройство.

Электропневматический вентиль (рис. 66) состоит из электрической (катушки с сердечником) и пневматической (корпуса и клапанов) частей. Вентили бывают включающие и выключающие. У включающего вентиля цилиндр 1 аппарата, на котором установлен вентиль, соединен с резервуаром сжатого воздуха. Когда в катушку 5 вентиль поступает ток, якорь 6 нажимает на стержень 10, который, сжимая пружину 12, отжимает нижний клапан 2 от гнезда втулки 3 и открывает доступ сжатого воздуха в цилиндр аппарата. Верхний клапан 11 при этом садится на седло во втулке и разобщает каналы вентиль с атмосферой. Когда поступление тока в катушку вентиль прекращается, стержень

10 под действием пружины 12 возвращается в исходное положение, при этом ему помогает пружина 8, установленная между якорем 6 и скобой 7. Нижний клапан садится на седло и разоб- щает аппарат от канала, по которому поступает сжатый воздух, а верхний клапан сообщает цилиндр аппарата с атмосферой. Яр- мо 4, якорь 6 и сердечник 9 образуют магнитную систему вен- тили. Пробка 13 закрывает цилиндр вентиля. У выключающего вентиля цилиндр аппарата соединяется с источником сжатого воз- духа при обесточенной катушке. При поступлении тока в катуш- ку якорь нажимает на стержень и, сжимая пружины, давит на кла- панную систему, соединяя цилиндр аппарата с атмосферой.

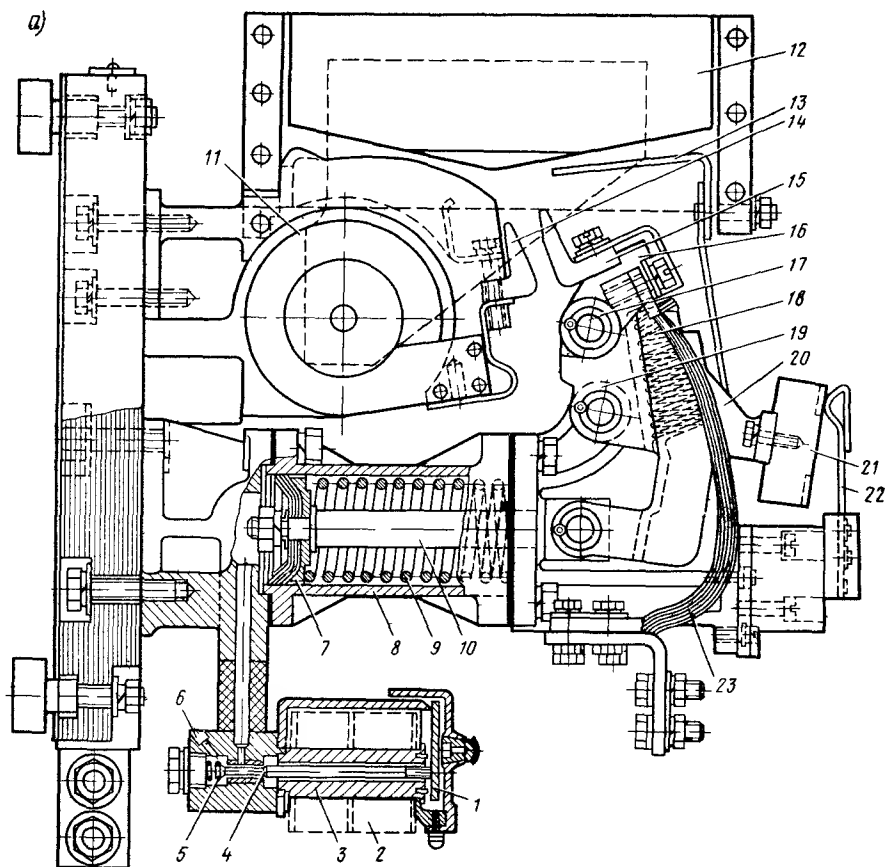
Вентили ВВ-1, ВВ-3, ВВ-32 включающего типа — при отсут- ствии тока на катушке проход сжатому воздуху через клапаны закрыт. На вентилях ВВ-1, ВВ-3 электромагнитный привод кла- панного типа (рис. 66, а), на вентиле ВВ-32 — плунжерного типа с цилиндрическим якорем (рис. 66, б). Катушки вентиля ВВ-1 и ВВ-3 намотаны на каркасах, а катушки вентиля ВВ-32 — без каркаса, залиты эпоксидным компаундом. Вентиль ВВ-32 уп- равляет поворотом реверсора, подачей песка и т. д.

Контакты. Конструктивно контакты (рис. 67) состоят из привода, который обеспечивает перемещение узла подвижного контакта, силовых контактов, дугогасительных устройств и бло- кировочных контактов, создающих необходимые электрические цепи. Привод электропневматического контактора состоит из вен- тили, цилиндра с поршнем или диафрагмы и системы рычагов.

При прохождении тока по катушке 2 (рис. 67, а) якорь 1 притягивается к сердечнику 3, стержень перемещает клапаны 4, которые через отверстие 6 сообщают полость цилиндра 8 с воз- душной сетью тепловоза. Воздух перемещает поршень 7 со што- ком 10 вправо. Рычаг 20 с валиком 19 перемещается по направ- ляющей крышке цилиндра и замыкает подвижной контакт 15 с неподвижным 14, создавая необходимую цепь. После сопри- косновения контактов подвижной контакт с контактодержателем 16 поворачивается относительно валика 17, сжимая пружину 18. Блокировочные неподвижные пальцы 22 замыкаются с нижней контактной пластиной (контактными пальцами), укрепленной на изоляционной неподвижной панели 21 (для пневматического кон- тактора). У электромагнитного контактора неподвижные и под- вижные части блокировок выполнены в виде пальцев.

При замкнутом положении контактов контактора ток силовой цепи проходит через шунт 23, подвижной и неподвижный кон- такты, дугогасительную катушку 11 и далее по проводам в не- обходимую цепь. На рычаге 20 укреплен дугогасительный рог 13, контакты закрыты дугогасительной камерой 12.

При снятии напряжения с катушки вентиля пружина 5 от- жимает клапаны вправо. При этом нижний (левый) клапан пе- рекрывает доступ воздуха в аппарат, а верхний (правый) клапан сообщает полость цилиндра 8 с атмосферой. Пружина 9 цилинд- ра возвращает в исходное положение поршень и контакты раз-



мыкаются, при этом пара блокировочных пальцев замыкается верхней пластиной неподвижной блокировки

В контакторах различают силовые и блокировочные контакты. Роль силовых — создавать основные цепи (например, подсоединения к генератору тяговых электродвигателей), блокировочных — создавать определенную зависимость в цепях управления при срабатывании данного и других аппаратов.

На тепловозах типа ТЭ10 в качестве контакторов ослабления поля применены групповые электропневматические контакторы типа ПКГ (рис. 67, б), в которых воздух давит на поршень 7 через резиновую диафрагму 24. Движение поршня через шток 10 передается на шестигранный общий вал 25, на котором закреплены шесть рычагов 20; каждый из рычагов замыкает свою пару контактов 14 и 15. Таким образом, при срабатывании контактора замыкаются одновременно шесть цепей — к шести тяговым электродвигателям подключаются сопротивления ослабления возбуж-

б)

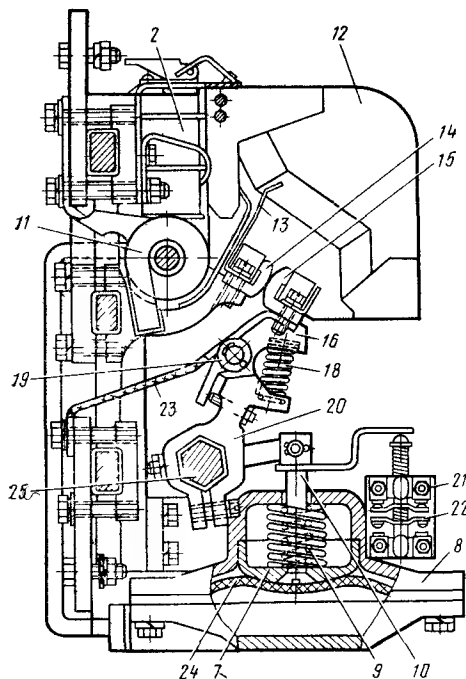
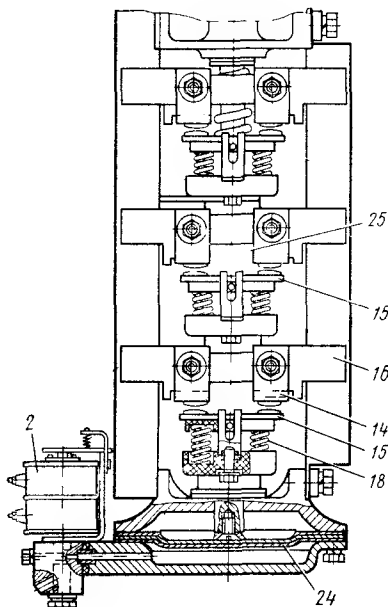
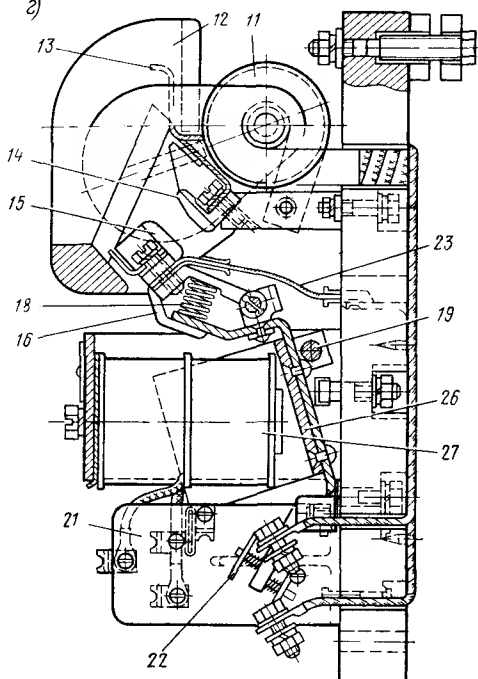


Рис. 67. Контакторы:
 а — электропневматический
 ПК-753; б — электропневмати-
 ческий групповой горизонталь-
 ный, в — электропневмати-
 ческий групповой вертикальный;
 г — электромагнитный

б)



в)



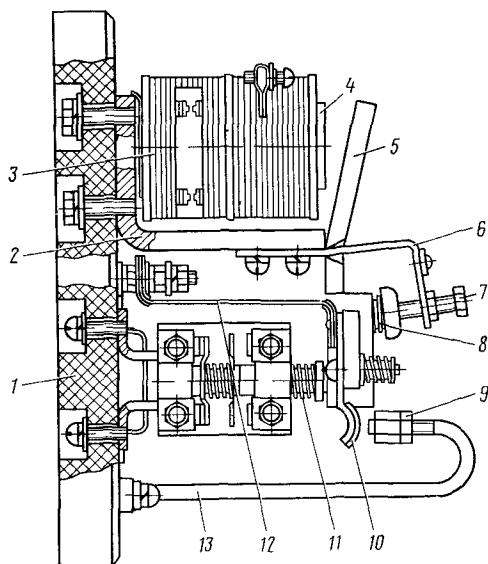


Рис. 68. Реле управления Р-45М

дения. Привод (поршень, вентиль) расположен в средней части группового контактора. С 1968 г. контактор ПКГ-461 заменен контакторами ПКГ-565 и ПКГ-566 (тепловоз 2ТЭ116). Эти контакторы расположены вертикально, контакты их выполнены из металло-керамического сплава и не имеют дугогашения.

Электромагнитный контактор (рис. 67, г) имеет аналогичные детали, что и электропневматический контактор, только вместо пневматической части в электромагнитном контакторе установлены электромагнит 27 и якорь 26. При прохождении тока по катушке электромагнита якорь притягивается и контакты замыкаются.

Реле — аппарат, основное отличие которого от контактора — меньшие коммутируемые токи. Реле по назначению разделяют на реле управления и реле защиты. Вследствие малых токов, которые проходят через контакты, реле не имеют дугогасительных устройств. Контакты реле в зависимости от их положения при обесточенной катушке называются замыкающими, если они замыкают цепь, и размыкающими, если размыкают ее. Их катушки получают питание от контроллера или при срабатывании других аппаратов в их цепях, в зависимости от которых они поставлены.

Реле управления Р-45М (рис. 68). На панели 1 укреплен кронштейн 2 с катушкой 3. При поступлении тока в катушку к сердечнику 4 притягивается якорь 5, свободно качающийся в прорези планки 6. При этом подвижной контакт 10 замыкается с неподвижным контактом 9, создавая необходимую цепь через шунт 12 и держатель неподвижного контакта 13. Пружина 8 с регулировочным винтом 7 позволяет регулировать и устанавливать ток, при котором срабатывают реле. Пружина 11 позволяет регулировать нажатие на контакты.

Различают несколько модификаций реле Р-45М, которые можно определить по последним цифрам в обозначении. Например, реле Р-45М32 имеет три замыкающих и два размыкающих контакта, реле Р-45М20 имеет два замыкающих контакта и не имеет размыкающих и т. д. Буква М указывает, что катушка реле рассчитана на питание постоянным током напряжением 75 В.

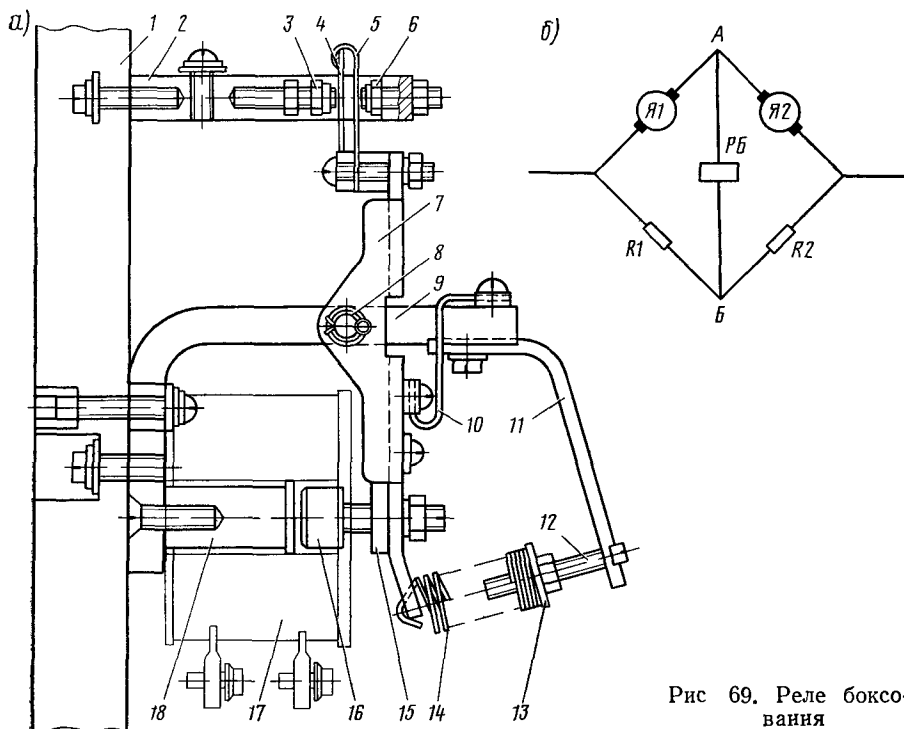


Рис 69. Реле боксования

Реле заземления типа Р-45Г. Конструкция этого реле отличается от реле управления тем, что у него имеется защелка, удерживающая якорь во включенном состоянии после срабатывания реле. Срабатывает оно тогда, когда изоляция силовой цепи имеет повреждения и ток утечки, проходящий через катушку, достигает 10 А. Блокировки этого реле включены в схему управления тепловоза так, что при срабатывании реле прерывается питание контакторов возбуждения генератора и возбудителя, т. е. снимается нагрузка генератора.

Реле боксования (рис. 69), предохраняющее тяговые электродвигатели от разносного боксования колесных пар, состоит из панели 1, на которой укреплены держатель 2, неподвижные контакты 3 и 6, кронштейн 9 и катушки 17 с сердечником 18. На кронштейне шарнирно через валик 8 закреплен якорь 7. Катушка реле (на тепловозе ТЭ3) включена по схеме моста, плечами которого являются якоря тяговых электродвигателей Я1 и Я2 с одной стороны и резисторы R1 и R2 — с другой. При отсутствии боксования потенциалы точек А и Б равны между собой и по катушке ток не течет.

При боксовании одной из колесных пар равенство потенциалов нарушается, напряжение на якоре электродвигателя боксующей колесной пары увеличивается и по катушке реле течет ток. Плу-

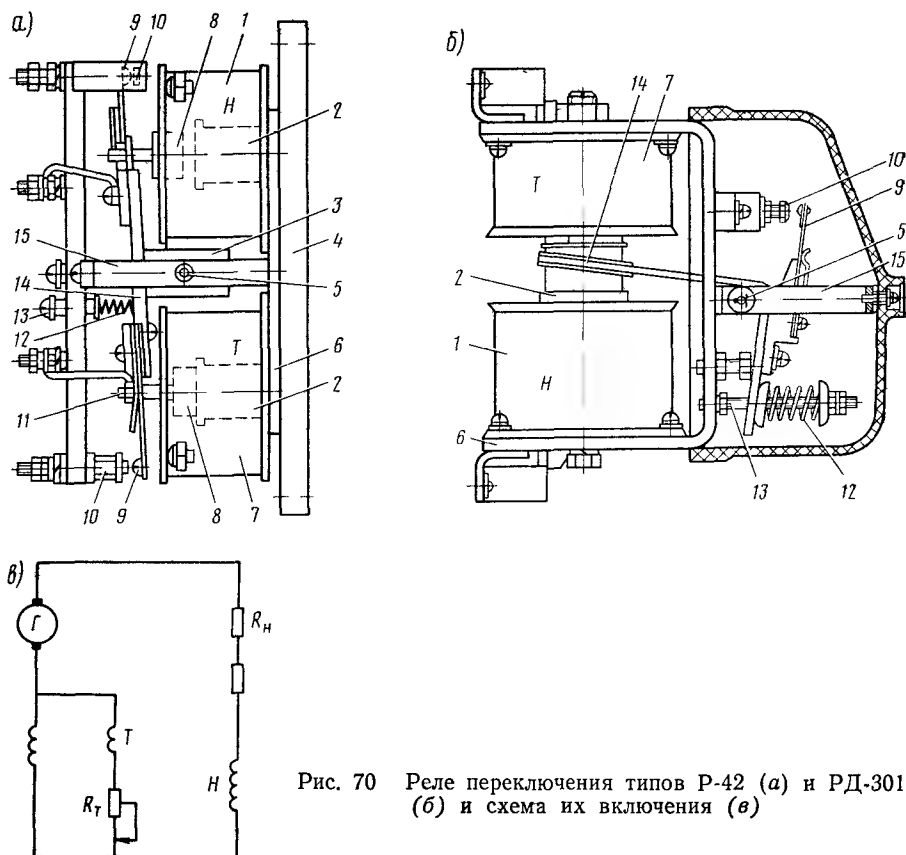


Рис. 70 Реле переключения типов Р-42 (а) и РД-3010 (б) и схема их включения (в)

жер 16, к которому прикреплен якорь 15 с коромыслом, притягивается к сердечнику 18. Подвижные контакты 4 и 5 размыкаются с левым неподвижным контактом 3 (при этом разрывается цепь контактора возбуждения возбудителя) и замыкается с неподвижным контактом 6 (при этом создается цепь на катушку зуммера, который сигнализирует о начавшемся боксовании).

Пружина 14 служит для регулировки тока срабатывания реле. Ввертывая винт 12 в держатель пружины 13, увеличивают натяжку пружины и, следовательно, увеличивают ток, при котором срабатывает реле, и, наоборот, вывертывая его, уменьшают ток срабатывания. Прорезь в угольнике 11, в которой утопает головка винта, не допускает его самоотвинчивания. По шунту 10 проходит ток от контактной системы.

Реле переключения служит для автоматического переключения тяговых электродвигателей с последовательного на последовательно-параллельное соединение (на тепловозах ТЭ1, ТЭ2, ТЭМ1), включения контакторов ослабления поля электродвигателей и для переключения с ослабленного поля на полное.

Реле переключения Р-42 (рис. 70, а) состоит из катушки напряжения 1 и токовой катушки 7 с сердечниками 2. Сердечники и катушки укреплены на основании 6, расположенном на панели 4. Между катушками к основанию приварен кронштейн 15, на котором укреплены стойка с неподвижными контактами 10, якорь 14 с противовесом 3.

На концах якоря винтами 11 привернуты два стальных плунжера 8 с латунными накладками и два контактных пальца 9 с плоскими пружинами. Для изменения натяжения пружины служит регулировочный винт 13 с пружиной 12. Якорь реле с двумя плунжерами может поворачиваться относительно оси 5 в сторону одной или другой катушки. При обесточенных катушках якорь реле прижимается пружиной 12 к токовой катушке. В этом положении контакты реле разомкнуты.

Реле к схеме тепловоза подключают так, что ток в катушке напряжения пропорционален напряжению генератора, а в токовой катушке — пропорционален току генератора. Магнитный поток катушки напряжения стремится включить контакты реле, а поток токовой катушки и пружина противодействуют этому. При увеличении скорости движения тепловоза напряжение генератора увеличивается, а ток уменьшается. Соответственно этому ток в катушке напряжения реле увеличивается, а в токовой катушке уменьшается. Когда токи в катушках достигают значений, соответствующих срабатыванию реле, якорь поворачивается, контакты реле замыкаются и производят надлежащие переключения контакторов в силовой цепи тяговых электродвигателей.

Реле дифференциальное типа РД-3010 (рис. 70, б), установленное на тепловозах типов ТЭ10, ТЭМ2, 2ТЭ116 и др., управляет контакторами ослабления поля тяговых электродвигателей. Это реле состоит из двух катушек: катушки напряжения 1 и токовой 7. Металлическая панель (ядро), охватывающая обе катушки, создает магнитопровод реле. Якорь 14, имеющий Г-образную форму, шарнирно закреплен на кронштейне 15. Горизонтальной стороной он притягивается к сердечнику токовой катушки или к катушке напряжения. На вертикальной стороне якоря укреплены держатель с парой подвижных контактов 9 и пружина 12 с регулировочным винтом 13. Реле закрывают кожухом. Схема подключения к генератору тепловоза такая же, как и для реле Р-42 (рис. 70, в). В обесточенном реле якорь прижат пружиной 12 к токовой катушке и контакты 9 и 10 разомкнуты.

Электропневматическое реле времени РВП-2121 (рис. 71) ограничивает продолжительность прокачки масла перед пуском дизеля, предохраняя аккумуляторную батарею от глубокого разряда и главный генератор от перегрева пусковых обмоток. Принцип действия реле основан на получении выдержки времени за счет замедленного поступления воздуха через регулируемое отверстие из одной воздушной полости в другую. При подаче напряжения на катушку 3 якорь 5, преодолевая усилие возвратной пружины 2, притягивается к ядру 4 магнитной систе-

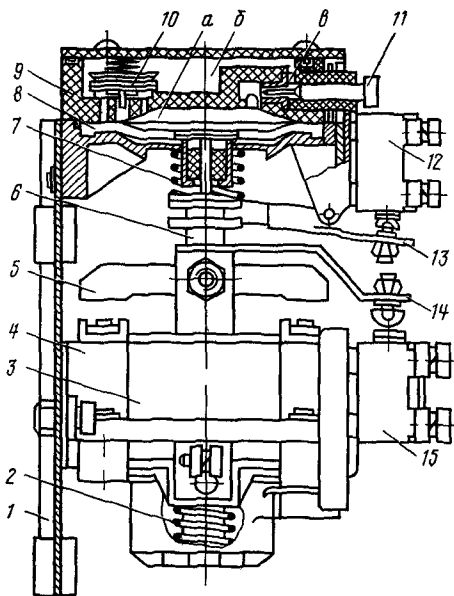


Рис. 71. Электропневматическое реле времени РВП-2121

мы. Рычаг 14, нажимая на штифт нижнего микропереключателя 15, переключает его контакты без выдержки времени. Кроме того, якорь освобождает от нажатия пластмассовую колодку 6 и она под действием пружины 7 начинает опускаться вниз вместе с жестко связанной с ней диафрагмой 8. Движению диафрагмы препятствует возникающее в воздушной полости *a* разрежение. В результате этого воздух из полости *b* пневматической камеры 9 начинает поступать в полость *a* через регулируемое входное отверстие *в*. За счет изменения величины открытия входного отверстия регулировочным винтом 11 изменяют скорость поступления воздуха из одной полости в другую, т. е. время выдержки реле.

Перемещение диафрагмы передается через пластмассовую колодку 6 рычагу 13, который в свою очередь через определенную выдержку времени после подачи напряжения на катушку реле нажимает на штифт микропереключателя 12, переключая его контакты. При обесточивании катушки электромагнита якорь 5 под действием возвратной пружины 2 занимает верхнее положение, отжимая колодку и диафрагму в крайнее верхнее положение, при этом воздух из полости *a* свободно выходит в полость *b* через клапан 10. Реле смонтировано на панели 1.

Регуляторы напряжения служат для автоматического поддержания постоянного напряжения вспомогательного генератора в пределах 75 или 110 В (на тепловозах 2ТЭ116).

Регулятор напряжения ТРН-1 (рис. 72), установленный на тепловозах ТЭЗ, ТЭ10, ТЭП60 и др., состоит из магнитной системы, катушек, контактной системы, пружин, противовеса, резисторов. На квадратном основании 12 прикреплен сердечник 10, на который насажена неподвижная катушка 11. Снаружи она охватывается стальным кожухом, который имеет шесть отверстий для охлаждения неподвижной катушки и два окна для доступа к наконечнику при регулировке регулятора.

На кожух сверху кольцевой выточкой опирается корпус 6. На сердечник навинчен наконечник 9. В кольцевой зазор между наконечником и корпусом входит подвижная система регулятора, состоящая из катушек, контактной колодки, деталей магни-

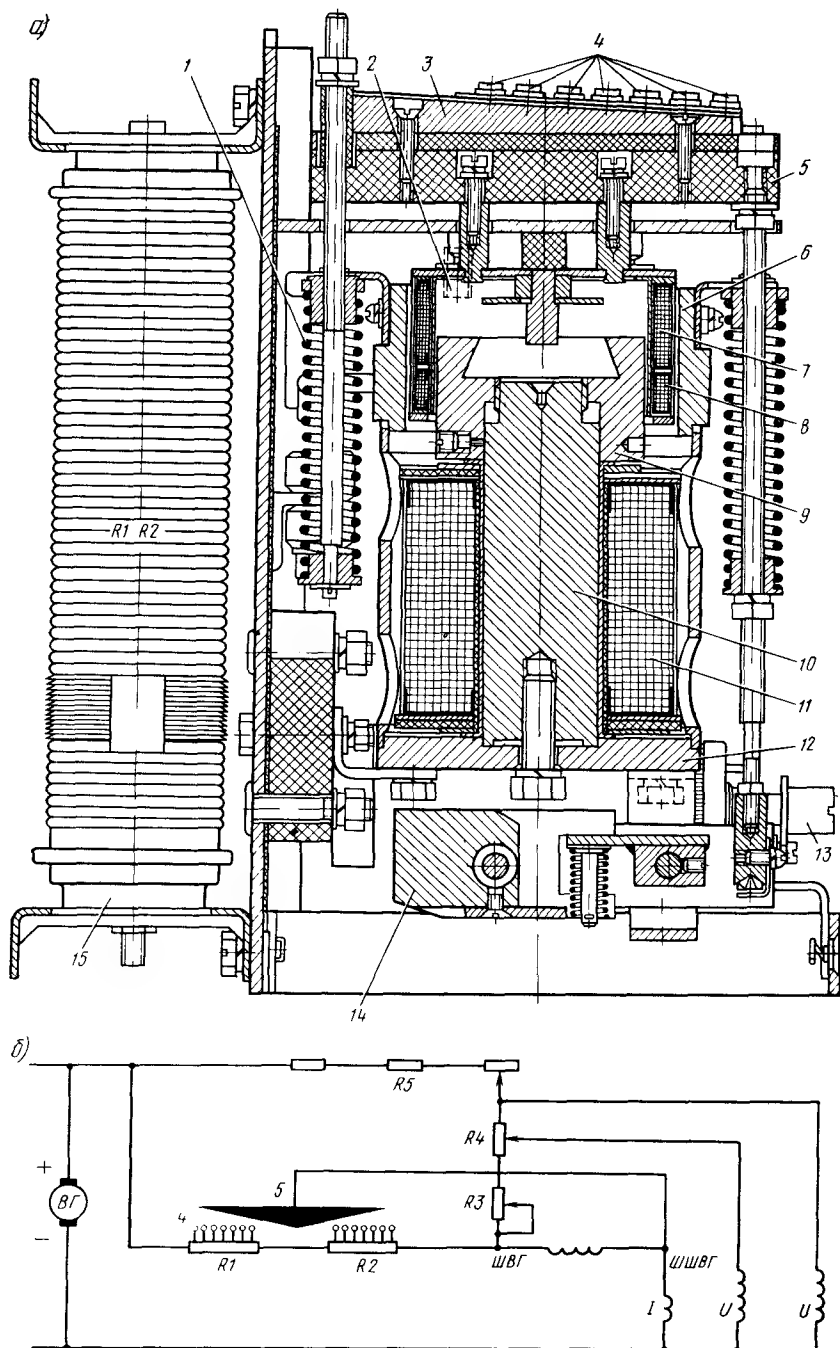


Рис 72 Регулятор напряжения ТРН-1 (а) и его схема (б)

топровода и соединительных узлов. Подвижная катушка состоит из двух обмоток: верхней параллельной 7 и нижней последовательной 8. Подвижная катушка при помощи легкого латунного каркаса прикреплена к шайбе, которая в свою очередь стойками с надетыми на них изоляционными трубками прикреплена к текстолитовой подвижной колодке 5. К этой же колодке присоединена алюминиевая пластина 3 с контактными пластинами металлокерамического сплава.

Подвижная система подвешена на четырех плоских пластинчатых и двух цилиндрических пружинах 1. По обе стороны от контактной колодки расположено по семь пар контактных пальцев 4 с пружинами и подводящими проводами. Выводы от пальцев присоединены к отпайкам резисторов 15, расположенным за задней стенкой регулятора. Эти два резистора и включаются в цепь возбуждения вспомогательного генератора. На обоих столбиках резисторов разбивка по секциям совершенно одинакова и цифровые обозначения на выводах соответствуют цифровым обозначениям схемы регулятора.

В верхней части регулятора (на рисунке не видно) укреплены на кронштейнах два конденсатора, подключенные параллельно контактам. Они служат для уменьшения дуги, возникающей между контактами в период их размыкания. Под основанием регулятора расположен противовес 14, на трехгранную ось которого опирается своей сферической опорной поверхностью нижняя гайка передней цилиндрической пружины. Противовес служит для смягчения резких толчков и тряски контактной системы. В передней части регулятора (на рисунке не видно) укреплены на кронштейнах резисторы, служащие для регулировки регулятора. С левой стороны — два резистора $R3$ и $R4$ типа ПЭВ сопротивлением по 100 Ом каждый, с правой — реостат корректировки напряжения сопротивлением 8 Ом с регулировочным винтом 13.

Регулятор работает таким образом. При протекании тока по подвижной и неподвижной катушкам между ними создается усилие, под действием которого подвижная система втягивается в кольцевой зазор, образованный между корпусом 6 и наконечником 9.

Контактная колодка имеет наклон в 2° , поэтому она поочередно замыкает (при поднимании вверх) или размыкает (при опускании вниз) пары противоположно расположенных контактных пальцев, в результате чего в цепь обмотки возбуждения вспомогательного генератора вводятся или выводятся ступени сопротивления. Цилиндрические пружины стремятся поднять и удерживать контактную колодку в верхнем положении и замкнуть пальцы, а электромагнитные усилия, возникающие между катушками при прохождении по ним тока, опустить колодку вниз и разомкнуть пальцы. Проследить за работой регулятора можно по схеме, изображенной на рис. 72, б.

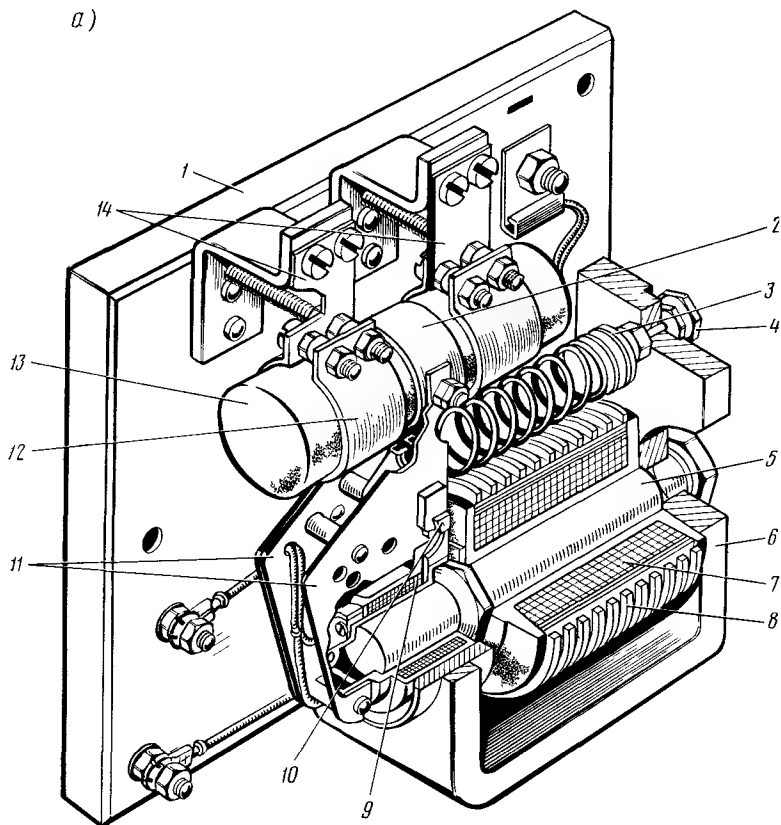
За исходное принимаем положение, при котором колодка замыкает все пальцы. Тогда все резисторы выключены, т. е. зашунтированы контактной пластиной, и ток возбуждения вспомо-

гательного генератора (*ВГ*) максимальный. Такое положение регулятор занимает при неработающем дизеле. После пуска дизеля ток пойдет на обмотку возбуждения. В первое мгновение он будет максимальным, так как резисторы выключены. Как только ток поступит на обмотку возбуждения, он одновременно поступит и на катушки регулятора, в результате взаимодействия которых контактная колодка опустится вниз и разомкнет часть передних пальцев. При этом величина сопротивления увеличится. Предположим, что рукоятку контроллера перевели на следующую позицию, частота вращения коленчатого вала возросла и на какое-то мгновение напряжение *ВГ* увеличилось, увеличилась и сила взаимодействия катушек. Подвижная система опустится ниже и разомкнутся следующие пальцы. Следовательно, в цепь возбуждения *ВГ* включится еще большая часть сопротивлений и ток возбуждения уменьшится, т. е. с возрастанием частоты вращения коленчатого вала дизеля регулятор включает все большее сопротивление резисторов, уменьшая ток возбуждения, а напряжение *ВГ* остается постоянным. При переводе рукоятки контроллера на низшие позиции на мгновение напряжение вспомогательного генератора снижается, а это приводит к уменьшению силы взаимодействия между неподвижной и подвижной катушками — контактная планка под действием пружин поднимается вверх, замыкая пары контактов и выводя тем самым ступени сопротивлений.

Электрическая и механическая характеристики регулятора напряжения подобраны так, что при напряжении 75 В подвижная система вибрирует между двумя соседними парами пальцев. Пружины 1 (см. рис. 72, а), ограничительный винт 2, наконечник 9 позволяют регулировать характеристику регулятора. При навинчивании наконечника 9 на сердечник 10, ввинчиванием винта 2 изменяются воздушные промежутки, следовательно, и магнитное сопротивление цепи, а это изменяет силу взаимодействия катушек.

Регулятор напряжения СРН-7 (рис. 73, а), установленный на тепловозах ТЭМ1, состоит из П-образного магнитопровода 6, в котором укреплен сердечник 5. На сердечнике надета катушка, состоящая из двух обмоток: параллельной 7 и последовательной 8. С левой стороны магнитопровода в кольцевой зазор входит подвижная катушка 9, к каркасу которой прикреплен легкий якорь 11, поворачивающийся на призматической оси 10. В верхней части панели 1 укреплены на кронштейнах 14 при помощи хомутов 12 угольные контакты 13. К якорю также прикреплен хомутом угольный подвижной контакт 2. Под действием пружины 3 якорь прижимается к правому неподвижному контакту. Винтом 4 регулируют величину натяжения пружины. В регулятор входят пять столбиков резисторов: *R0*, *R1*, *R2*, *R3* и *R4* типа ПЭ, четыре конденсатора (два запасных) и промежуточное реле *ПР*. Конденсаторы служат для уменьшения дуги между контактами, а промежуточное реле — для облегчения работы регулятора. Схема присоединения регулятора к вспомогательному генератору показана на рис. 73, б.

а)



б)

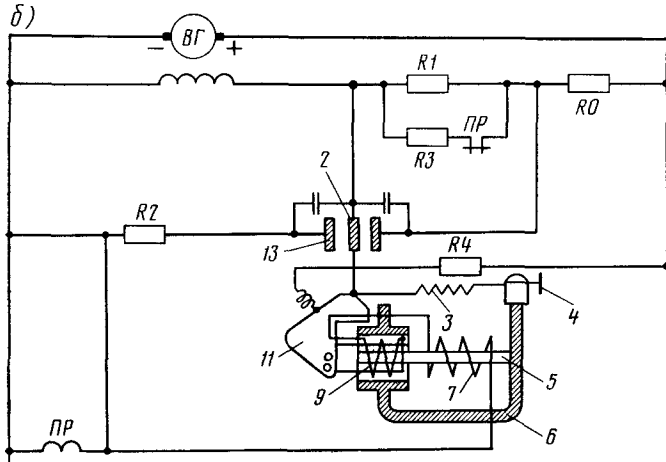


Рис. 73. Регулятор напряжения СРН-7

Регулятор работает таким образом. В результате взаимодействия потоков подвижной и неподвижной катушек создается электромагнитное усилие. Подвижная катушка 9 втягивается в кольцевой зазор, образованный сердечником и втулкой магнитопровода. При втягивании катушки подвижной контакт 2, укрепленный на якоре, стремится замкнуться с левым неподвижным контактом 13, преодолевая усилие пружины 3. При нормальном напряжении вспомогательного генератора усилие пружины полностью уравнивается электромагнитным усилием катушек и подвижной контакт занимает среднее положение.

Из схемы на рис. 73, б видно, что в этом случае ток от плюса вспомогательного генератора на его обмотку возбуждения идет через резистор $R0$ и два параллельно включенных резистора $R1$ и $R3$. При увеличении частоты вращения вала дизеля и мгновенном увеличении напряжения вспомогательного генератора подвижная катушка притягивается к неподвижной и подвижной контакт замыкается с левым неподвижным контактом. В этом случае ток, поступающий в обмотку возбуждения, уменьшится за счет того, что параллельно обмотке возбуждения включится $R2$. Если усилие катушек мало, то пружина притягивает подвижной контакт к правому неподвижному контакту. В этом случае ток в обмотку возбуждения идет только по резистору $R0$, а резисторы $R1$ и $R3$ шунтируются замкнувшимися контактами.

Таким образом, при увеличении напряжения $BГ$ (при увеличении частоты вращения коленчатого вала дизеля или снятии нагрузки) регулятор напряжения вводит в цепь обмотки возбуждения резисторы, снижая ток возбуждения, при уменьшении напряжения регулятор выводит эти резисторы, увеличивая ток возбуждения, и напряжение на всех частотах вращения поддерживается в пределах 75 ± 2 В. Последовательная обмотка 8 ограничивает зарядный ток батареи (на схеме не показана). Контакты промежуточного реле $ПР$ размыкаются на 5-й позиции контроллера и служат для облегчения работы регулятора на высоких частотах вращения коленчатого вала дизеля.

Контроллер машиниста служит для замыкания отдельных цепей управления. При помощи рукоятки контроллера машинист может изменять частоту вращения коленчатого вала дизеля, направление движения тепловоза и т. д.

Контроллер машиниста типа КВ-16А тепловоза ТЭЗ (рис. 74) имеет два вала: главный 8 и реверсивный 3. Рукоятка 6 главного вала имеет 16 позиций (на маневровых тепловозах ТЭМ1, ТЭМ2, ТЭ1, ТЭ2 — 8), рукоятка 5 реверсивного вала — три положения: «Вперед», «Назад» и «Среднее» — 0 (нулевое). В «Среднем» положении рукоятка реверсивного вала может быть снята. На главном валу насажены текстолитовые шайбы 20, имеющие по наружной поверхности различное количество впадин. Вал вращается в подшипниках, запрессованных в основание 14 и крышку 4. По обе стороны от главного вала на изоли-

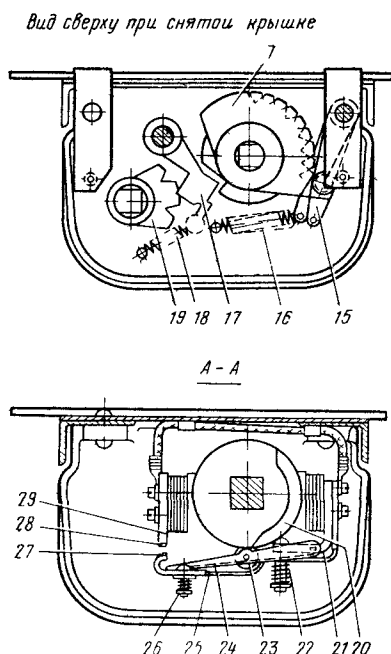
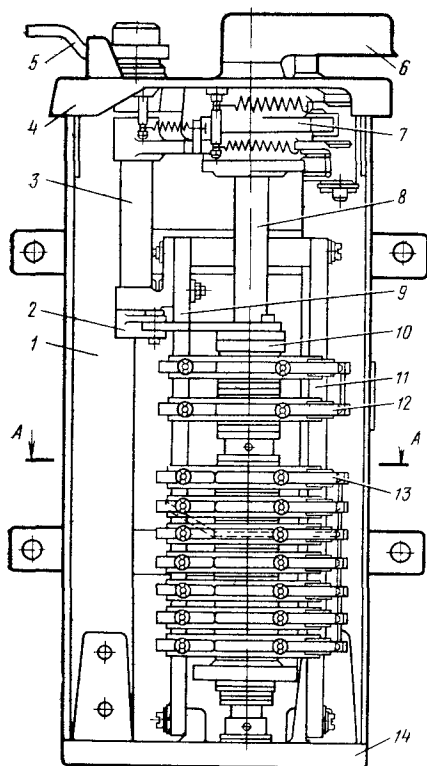


Рис. 74 Контроллер машиниста

рованных стойках 9 и 11 укреплены контактные элементы: на стойке 9 — неподвижные пальцы 29 с серебряными напайками 28, а на стойке 11 — подвижные пальцы, состоящие из угольника 21, самого пальца 24, контакта 27 с серебряной или металлокерамической (на тепловозе 2ТЭ116) напайкой.

К угольнику 21 подсоединен провод 13. Палец имеет П-образное сечение, во внутреннюю часть его на оси помещен ролик 23. При вращении главного вала под соответствующий ролик попадает впадина шайбы 20, ролик западает, а подвижной контакт 27 замыкается с неподвижным. Пружина 22 на пальце прижимает его к поверхности шайбы, а пружина 26 прижимает подвижной контакт к неподвижному. Гибкий шунт 25 соединяет палец с угольником 21.

Главный и реверсивный валы заблокированы так, что при любом рабочем положении главной рукоятки выше положения «Холостой ход» реверсивную рукоятку повернуть нельзя. Эта зависимость обеспечивает невозможность повернуть реверсивную рукоятку «Вперед» или «Назад», т. е. изменить направление движения, если тепловоз в движении. И вторая зависимость — нель-

зя передвинуть главную рукоятку, если реверсивная рукоятка стоит в положении 0. Это значит, что если не подготовлено направление движения тепловоза («Вперед» или «Назад»), тепловоз привести в движение нельзя. Эта зависимость обеспечивается так.

На реверсивном валу насажен сектор 19 с тремя впадинами, из которых две крайние глубокие, а средняя — мелкая. К крышке контроллера на валу прикреплена собачка 17, которую пружина 18 прижимает к сектору 19. Собачка имеет левый выступ, который утопает в одной из впадин сектора, и правый выступ, который касается шайбы или утопает во впадине шайбы, насаженной на главном валу.

В положении, показанном на рис. 74, изображен момент, когда реверсивный вал стоит в положении 0 — левый зуб собачки попал в мелкий паз, а правый — во впадину шайбы главного вала. В этом положении главная рукоятка не может быть повернута, так как не пустит зуб собачки. Чтобы освободить его, нужно поставить реверсивную рукоятку в положение «Вперед» или «Назад», тогда зуб собачки попадет в одну из глубоких впадин и освободит тем самым главный вал. Сектор 7 с фиксатором положений 15 и пружиной 16 обеспечивают четкую фиксацию контроллера на каждом из положений.

Выше кулачковых шайб на валу помещен реверсивный барабан 10 с двумя шайбами. Барабан поворачивается относительно главного вала при помощи поводка 2 от реверсивного вала. При положении реверсивной рукоятки «Вперед» одна из шайб замкнет нижний палец реверсивного барабана 12, при положении «Назад» — верхний палец. Эти пальцы замыкают цепи катушек реверсора «Вперед» или «Назад». Прикреплен контроллер к раме тепловоза при помощи каркаса 1.

Реверсор — это аппарат, который изменяет направление тока в обмотках возбуждения тяговых электродвигателей, что приводит к изменению направления движения тепловоза. На тепловозах ТЭЗ, выпущенных до 1956 г., устанавливали реверсоры ПР-753, после 1956 г. — реверсоры ПР-1М (на тепловозах ТЭ10 и ТЭП60 — кулачковый переключатель ППК-8601). В реверсорах ПР-753 привод поршневой, а в реверсоре ПР-1М — с диафрагмой. В остальном конструкция этих реверсоров одинаковая. Характеристики реверсоров приведены в табл. 14.

Реверсор типа ПР-1М (рис. 75). На двух стальных изолированных стойках 1 шестигранного сечения прикреплены при помощи болтов латунные литые пальцедержатели 21. На каждом пальцедержателе укреплено по четыре пальца 4 с пружинами 22. В кронштейне 2 вращается стойка 6, на которой болтами прикреплены сегменты 23, разделенные изоляционной прокладкой 5. Масленка 3 служит для смазки. Центральная и боковые стойки изолированы миканитом. Число пар пальцедержателей и сегментов соответствует группам последовательно соединенных

Таблица 14

Параметры	Тип реверсора (тепловоз)			
	ПР-1М (ТЭЗ)	ПР-753 (ТЭ1, ТЭ2)	ПР-720 (ТЭМ1)	ППК-8601, ППК-8602 (2ТЭ10Л, 2ТЭ10В, 2ТЭ11Б)
Число цепей:				
силовых	3	2	2	7
управления	4	4	4	4
Длительный ток, А	830	750	830	830
Напряжение, В:				
максимальное	900	900	900	900
цепей управления	75	75	75	75/110
Привод				
Тип	Диафрагмен- ный	Поршневой	Диафрагменный	
Рабочий диаметр диафрагмы (диаметр поршня), мм	160	90	160	210
Толщина диафрагмы, мм	6	—	6	6
Ход штока (ход поршня), мм	±8	25,5	8	12
Силовые контакты				
Ширина контактов, мм	19	19	19	35
Провал, мм	2—3	2—3	2—3	3—5
Нажатие, кгс	5—6	6,5—9	5—6	25—30
Количество, шт	8×6	8×4	8	24×2
Силовой и блокиро- вочный барабаны				
Диаметр барабана, мм	127	127	127	—
Угол поворота, град	30	30	30	42
Тип включающего вентиля	ВВ-2А1	ВВ-2А1	ВВ-2А1	ВВ-32
Масса реверсора, кг	125	92	90	190

тяговых электродвигателей в схеме тепловоза. Так, например, если на тепловозе ТЭЗ три группы последовательно соединенных электродвигателей, то на реверсоре три группы пальцедержателей и три группы сегментов. В нижней части центральной стойки укреплен блокировочный барабан 7. Центральная стойка с укрепленными на ней сегментами называется главным барабаном, а барабан 7 — блокировочным. Главный барабан вращается влево и вправо относительно своего среднего положения. Общий угол поворота составляет 30°. Поворот осуществляется пневматическим приводом 8, воздух впускается в него двумя электропневматическими вентилями 9.

Привод состоит из штока 15 с дисками 14. Между корпусом привода и крышками с обеих сторон зажаты резиновые диафрагмы 13. Шток 15 — круглый, в средней части имеет паз, в который входит и крепится болтами пластина 16. В овальное отверстие пластины входит шарообразной головкой поводок 11. Другой конец поводка имеет нарезку, на выходящую нарезную часть накрута гайка. Этим концом поводок проходит через отверстие

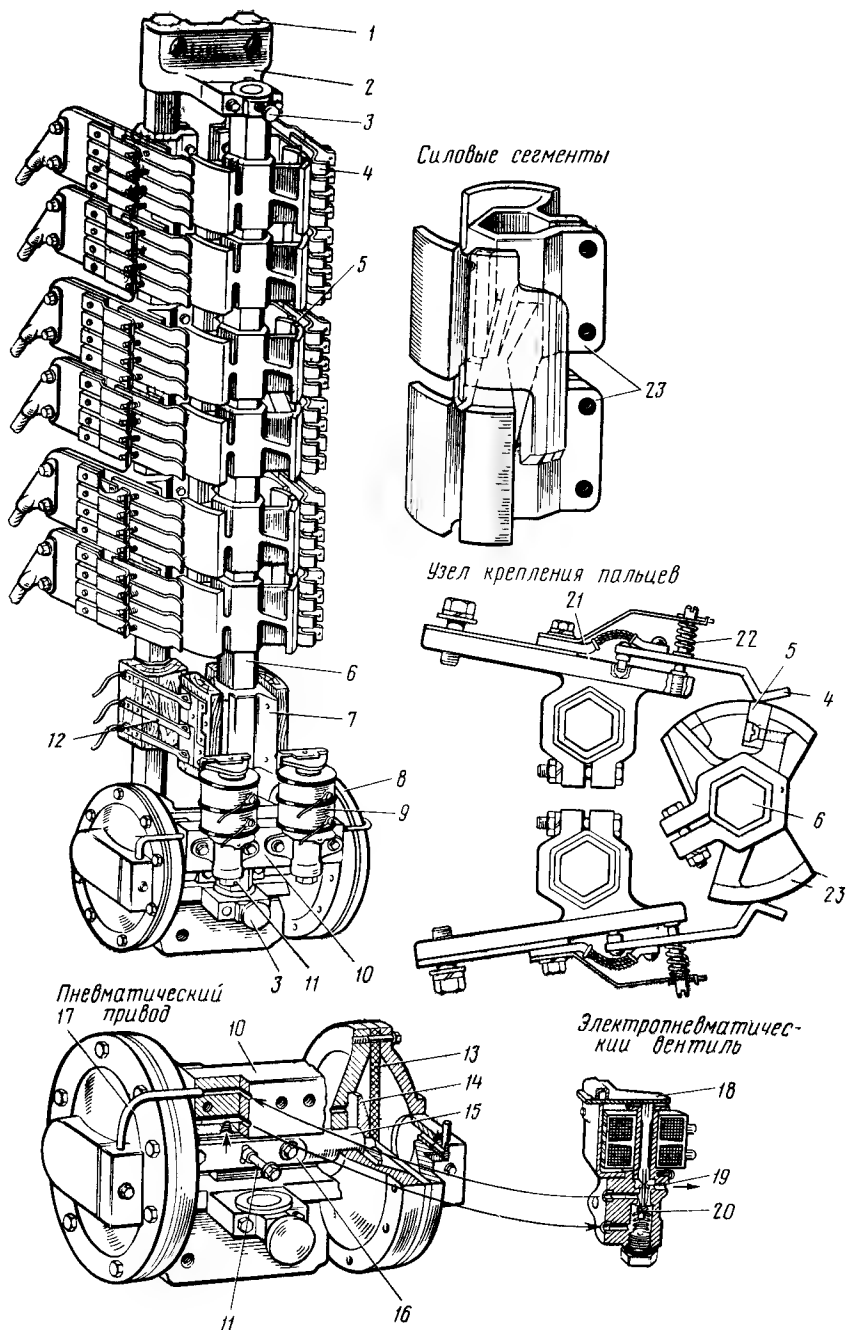


Рис. 75. Реверсор ПР-1М

в центральной стойке 6. Поступательное перемещение штока 15 через поводок 11 приводит к вращательному движению барабан реверсора. С передней стороны привода прикреплена воздухораспределительная колонка 10, имеющая два горизонтальных канала: верхний канал трубкой 17 соединен с воздушной полостью привода; в нижний горизонтальный канал через конусное отверстие снизу поступает воздух из резервуара управления. Через этот канал воздух идет в канал корпуса вентиля 9, и если нижний клапан 20 отжат книзу (при возбужденной катушке вентиля), то через верхний горизонтальный канал вентиля в верхний горизонтальный канал колонки 10, откуда по трубе 17 в левую полость привода. Под действием сжатого воздуха диафрагма 13 прогибается вправо. Вал поворачивается, перемещая через поводок 11 барабан реверсора. Вентиль имеет два клапана: нижний 20 — впускной и верхний 19 — выпускной. Перемещаются они стержнем под действием якоря 18.

Разобранный случай, когда воздух поступает в левую часть привода, имеет место при возбуждении катушки левого электропневматического вентиля — реверсор поворачивается в положение «Назад» (налево, если смотреть на реверсор сверху). При возбуждении катушки правого электропневматического вентиля воздух поступает в правую часть привода, диафрагма выгибается и передвигает шток 15 влево, барабан реверсора поворачивается «Вперед» (на 30° вправо от своего первоначального положения). Прохождение воздуха при этом аналогично описанному для левой части. Реверсор не имеет среднего нейтрального положения — он поворачивается из одного крайнего положения в другое.

Переключатель кулачковый ППК-8601 (ППК-8602). Устройство кулачкового электропневматического переключателя показано на рис. 76. Два электропневматических вентиля 2 управляют впуском воздуха в привод аппарата 1. Воздух в привод проходит через воздухораспределительную колонку 3 по трубкам 4. При поступлении воздуха в крышку 5 привода резиновая диафрагма перемещает через рычаг барабан 10, на котором укреплено двенадцать кулачковых элементов (шесть вверху и шесть внизу). Кулачковый элемент состоит из контактодержателей 12 с двумя подвижными контактами 9, имеющими один общий вывод 13, контактодержателей 11 с неподвижными контактами 8 и кулачковой шайбы 14. Каждая кулачковая шайба управляет двумя контактными элементами.

Вверху и внизу по обе стороны от барабана расположены изолированные миканитом стойки 7 шестигранного сечения, к которым наконечниками 6 прикреплены провода от тяговых электродвигателей и неподвижные контакты 8. Ток к подвижным контактам проходит через провода и гибкие выводы 13, укрепленные на средних стойках. При повороте барабана замыкаются контакты, диаметрально расположенные. При замыкании пары контактов ток в обмотке возбуждения тягового электродвигателя

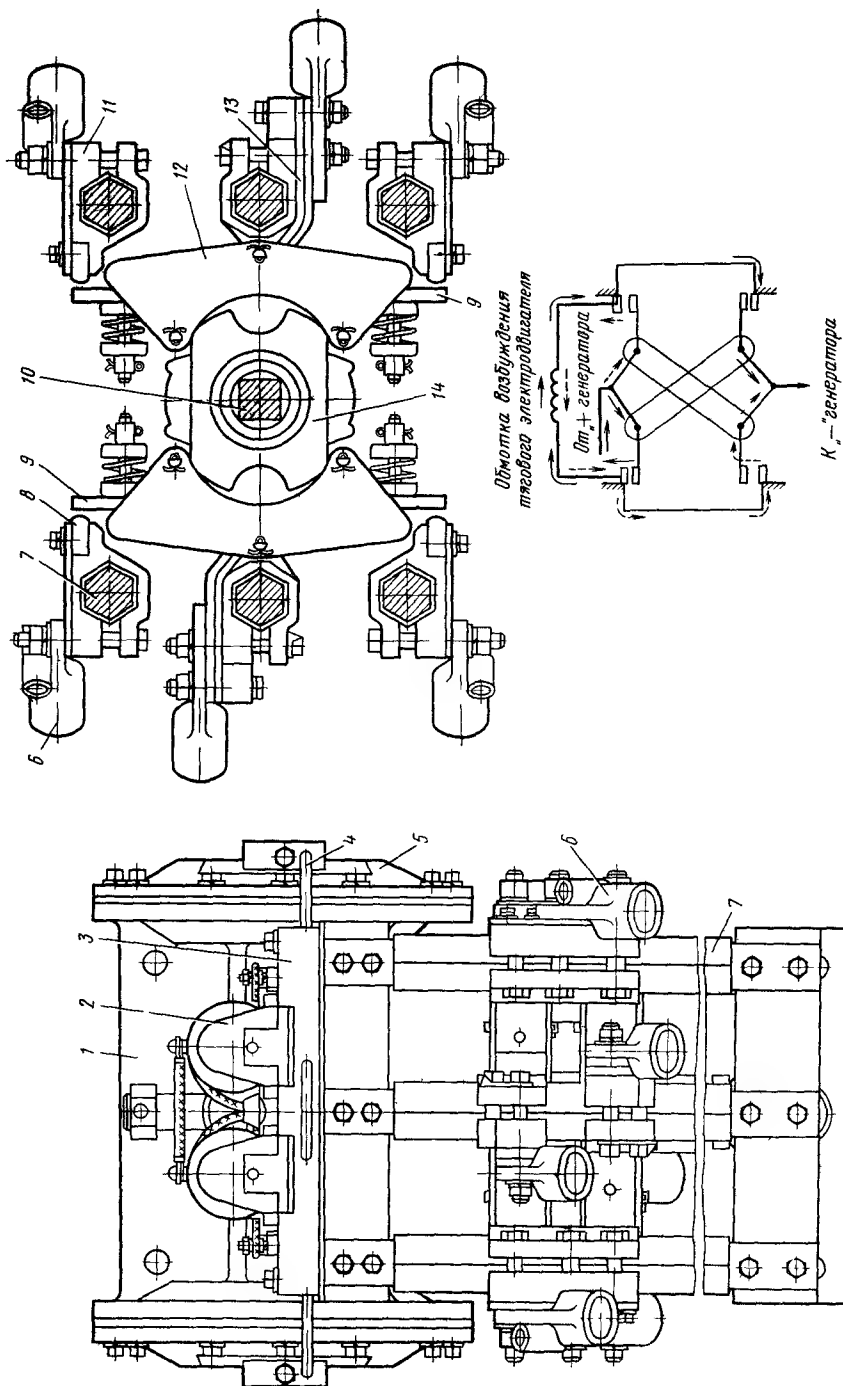


Рис. 76. Переключатель ППК-8601

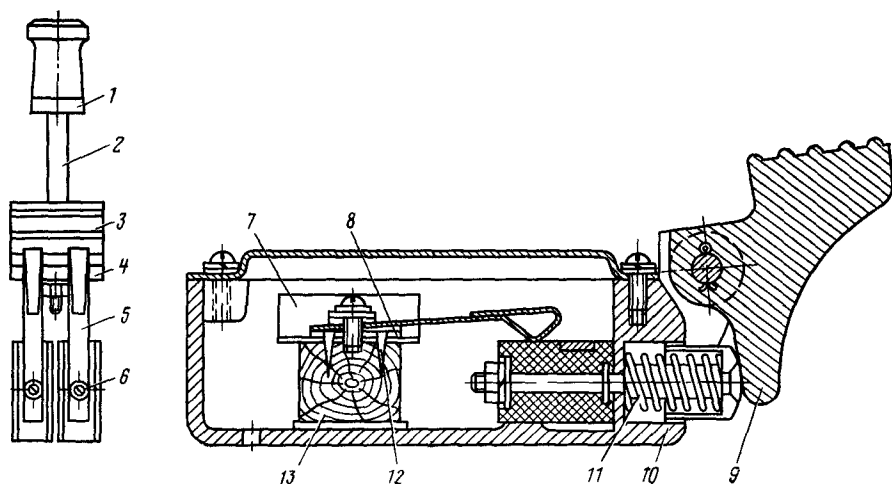


Рис. 77. Кнопочный выключатель

идет в одном направлении, при замыкании другой пары ток пойдет в обратном направлении (на схеме ток одного направления показан сплошными стрелками, противоположного — пунктирными). Направление тока зависит от того, в какой из вентилях — «Вперед» или «Назад» — поступит ток, в какое положение поставлена реверсивная рукоятка контроллера.

Блокировочный узел (мостикового типа) расположен в верхней части переключателя и на рисунке не виден. Контакты его создают цепи, аналогичные описанным в схеме реверсора типа ПР-1М. Подвижные контакты можно вручную установить в нейтральное положение, т. е. они не будут замыкаться ни с одним из неподвижных контактов. Кулачковый переключатель ППК-8602 предусмотрен для работы в цепи управления с напряжением 110 В (на тепловозе 2ТЭ116), а ППК-8601 — на 75 В.

Разъединители, защитные аппараты, резисторы. Кнопочный выключатель (рис. 77) предназначен для включения и выключения цепей управления, освещения и вспомогательных цепей. На схемах тепловозов приводятся названия кнопок и цепей, которые они замыкают. Каждую из указанных на схеме цепей защищает автомат или предохранитель, плавкая вставка которого перегорает при токе выше установленного. Кнопочный выключатель вмонтирован в пульт управления и расположен в его передней части.

Каждая кнопка состоит из металлического стержня 2, на верхнюю часть которого напрессована непосредственно кнопка 1, а на нижнюю часть — контактная колодочка 4 с двумя параллельными желобками. В верхний желобок вставлена и закреплена шурупами медная вставка 3. Нижний желобок никаких вставок не имеет. В нижней части кнопочного выключателя помеще-

на изоляционная горизонтальная рейка 13, на которой через фибровые П-образные прокладки 7 шурупами 12 прикреплены стальные планки 8. Контактные пальцы 5 прикреплены к рейке винтом 6. Против каждой кнопки помещены два пальца. При включении (утопении) кнопки колодочка 4 устанавливается под пальцами так, что они оба оказываются на медной контактной вставке. Ток, подведенный к одному из пальцев, через медную вставку поступает по другому пальцу в необходимую цепь.

Выключатель песочницы в отличие от других кнопок приводится ногой. Установлен этот выключатель со стороны машиниста под полом. Выступает над полом только ножная педаль 9. При боксовании тепловоза или в других случаях, когда требуется подача песка под колеса, машинист ногой нажимает на педаль, которая шарнирно укреплена на корпусе 10. Нижний конец педали нажимает на кнопку и контактная колодка перемещается настолько, что под пальцами оказывается медная вставка, которая замыкает пальцы между собой, создавая цепь на катушку электропневматического вентиля песочницы. От той же педали ток идет или к песочнице «Вперед», или к песочнице «Назад» — это зависит от положения реверсора. При снятии ноги с педали кнопка под действием пружины 11 возвращается в выключенное положение — пальцы оказываются на изоляционной части колодки и цепь тока прерывается.

Межтепловозное соединение, служащее для соединения цепей управления секций тепловоза, позволяет с поста управления ведущей секции управлять аппаратами ведомой секции. Через межтепловозные соединения не проходят ни силовые провода, ни высоковольтные провода управления. Конструктивно проводная связь между секциями выполнена следующим образом. Провода межсекционные (т. е. те, которые переходят из одной секции в другую) от соответствующих аппаратов через клеммные рейки идут по двум кондуитам (трубам). Один кондуит идет с левой стороны от дизеля, другой — с правой. На торце секции эти провода входят в розетки, корпуса которых прикреплены к раме секции.

Таким образом, каждая из секций имеет по две розетки: левую и правую.

Реле давления масла. Это по существу электромеханическое реле. Назначение его — предохранять дизель от работы при падении давления масла в системе дизеля ниже допустимого.

Реле РДМ-20 (рис. 78, а) имеет сильфон (гофрированный патрон), на который давит масло системы. Деформация сильфона передается на рычаги, которые механически замыкают электрический контакт, создающий цепь питания блокировочного магнита.

Работа реле протекает так. При давлении в корпусе 1 выше установленного масла, преодолевая сопротивление пружины 16 и сильфона 2, поднимает стержень 13, в результате чего конец сухаря 11 поворачивается относительно оси 10 и не удерживает

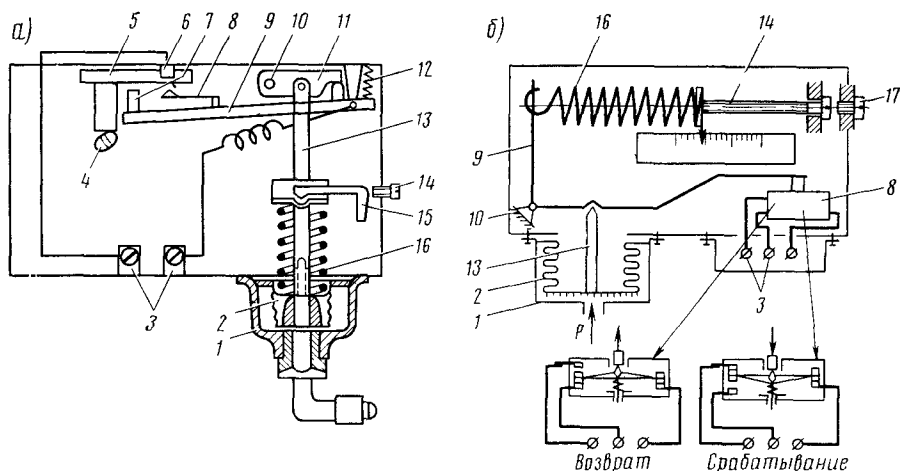


Рис. 78. Реле давления масла:

а — РДМ-20; б — РДК-30

рычаг 9. Под действием пружины 12 рычаг 9 поворачивается по направлению вращения часовой стрелки и замыкает цепь питания катушки блок-магнита, которая присоединена к клеммам 3. При понижении давления в корпусе стержень 13 начинает опускаться и дает возможность рычагу 9 повернуться по направлению против вращения часовой стрелки. Однако в начальный момент постоянный магнит 5 удерживает подвижной контакт в замкнутом состоянии. Только при дальнейшем снижении давления масла контакты 6 и 8 размыкаются и прерывают цепь питания катушки блок-магнита, что приводит к остановке дизеля.

Регулировку момента замыкания и размыкания контактов производят винтом 14 и роликом 4. При ввертывании болта рычаг 15 увеличивает силу затяжки пружины, вследствие чего замыкание контактов происходит при большем давлении масла в магистрали двигателя; при вывертывании винта 14 замыкание контактов происходит при меньшем давлении в магистрали двигателя. Поворотом эксцентричного ролика 4 по часовой стрелке приближают магнит 5 к якорю рычага и тем самым увеличивают усилие, удерживающее контакты в замкнутом состоянии, вследствие чего разрыв цепи будет происходить при меньшем давлении масла в магистрали; поворотом ролика против часовой стрелки отодвигают магнит и разрыв цепи будет происходить при большем давлении масла в магистрали двигателя. Упор 7 ограничивает перемещение подвижного контакта.

Реле РДК-30 (рис. 78, б) защищает дизель при понижении давления в системе смазки верхнего коленчатого вала (на тепловозах типа ТЭ10). При повышении давления масла выше установленной величины рычаг 9 под действием силы давления

поворачивается против часовой стрелки. При повороте правый конец рычага отойдет от кнопки микропереключателя, контакты 8 которого замкнутся. При понижении давления рычаг под действием пружины 16 начнет поворачиваться по часовой стрелке и при достижении величины, равной установленной по шкале, рычаг своим правым концом нажмет на кнопку микропереключателя и контакты разомкнутся. Реле настраивают вращением винта 14 после предварительного отворачивания пробки 17. После настройки винт стопорят пробкой 17. Диапазон настройки реле на срабатывание 0—2,5 кгс/см².

Характеристики реле

		РДМ-20/РДК-30
Разрыв контактов, мм		5—6/2—3
Провал	» »	1—1,5
Нажатие	» кгс	0,04—0,05
Длительный ток, А		1,0
Масса, кг		1,7/1,6

Блокировочный магнит БМ-1А представляет собой электромагнит (катушку, сердечник) с якорем, связанный с гидравлической системой регулятора частоты вращения коленчатого вала дизеля. В схемах тепловозов он включен последовательно с контактом реле давления масла. Если давление масла в норме, контакты реле давления масла замыкаются, тогда в блокировочный магнит поступает ток и он включается, обеспечивая поступление топлива в цилиндры дизеля.

Блок-магнит (рис. 79, а) состоит из замкнутого стального ярма 1 и 6 с пластиной 3, в которой укреплен сердечник 4 с катушкой 2. При прохождении тока по катушке якорь 7 и шток 5 втягиваются в нее; шток 5 перекрывает масляный канал, идущий

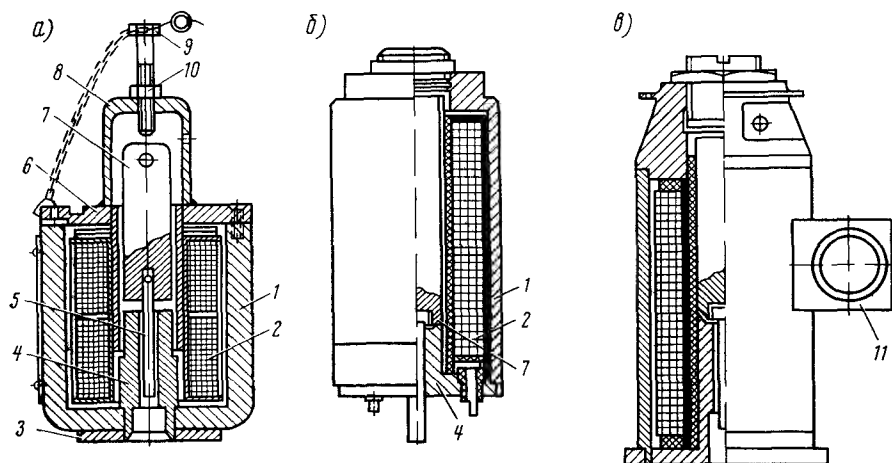


Рис 79. Блок-магнит (а), тяговый электромагнит ЭТ-52Б (б), тяговый электромагнит ЭТ-54Б (в)

Таблица 15

Основные параметры	Тип блок-магнита		
	ЭТ-52Б	ЭТ-54Б	БМ-1А
Тяговое усилие при минимальном токе, кгс, при зазоре не менее:			
2,5 мм	1,5	—	—
5 мм	—	0,3	—
в конце хода якоря	3	4	6
Максимальный ход штока, мм	2,5	—	3,5
Ток срабатывания, А	0,12	0,11	3,8
Масса, кг	0,73	1,45	1,1

щий из-под силового поршня сервомотора регулятора частоты вращения вала дизеля, при этом поршень сервомотора через систему рычагов и рейки топливных насосов обеспечивает поступление топлива в цилиндры дизеля и последний может работать. Если давление масла в системе дизеля упало, контакты реле давления масла размыкаются, катушка блокировочного магнита обесточивается, масло из-под силового поршня регулятора перетекает в другую камеру. Поршень сервомотора через систему рычагов и реек топливных насосов прекращает подачу топлива в цилиндры дизеля и он останавливается.

Для предохранения внутренней полости блок-магнита от загрязнения установлен защитный колпачок 8. Вверху блок-магнита имеется ограничительный винт 9 из диамагнитного металла (латуни, бронзы). Высоту подъема его устанавливают при регулировке дизеля, проверке четкости пуска его и остановки. После регулировки винт закрепляют гайкой 10 и пломбируют. Этот винт служит также для заклинивания блок-магнита во включенном положении. Заклинивание блок-магнита допускается при давлении масла в системе дизеля не ниже нормы.

С 1968 г. устанавливают блок-магнит усиленной конструкции, который называют тяговым электромагнитом ЭТ-52Б (ЭТ-54Б). Конструктивно элементы его, как и у блок-магнита (рис. 79, б, в), подключают его к схеме тепловоза при помощи штепсельного разъема 11. Технические характеристики блок-магнитов приведены в табл. 15.

Предохранители служат для защиты отдельных цепей от перегруза большими токами. Предохранители многоамперные (бо-

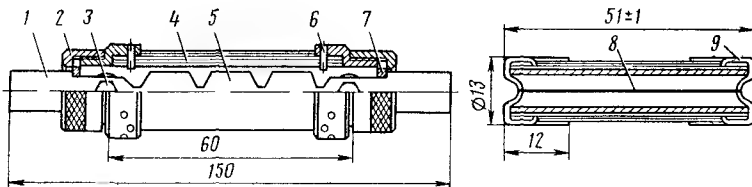


Рис. 80 Предохранитель

лее 50 А) представляют собой цилиндрические патроны 4 (рис. 80) с втулками на торцах. Втулки прикреплены к патрону штифтами 6. На резьбу втулок навертывают колпачки 2. Внутри патрона помещена цинковая вставка 5, она прикреплена болтами 3 к контактному ножу 1. Фасонная шайба 7 фиксирует положение контактного ножа в нужном положении для установки предохранителя на панели.

Предохранители на ток 10, 15, 25, 30 А делают из фибровой трубки, закрытой с обеих сторон медными колпачками 9. Через отверстия в колпачках пропущена медная проволока 8 необходимого диаметра, припаянная с обеих сторон к колпачкам. Трубки заполнены мелом для того, чтобы при перегорании вставки пламя не распространялось на стенки трубки, а гасло.

Резисторы. В электрических цепях тепловозов используют большое количество резисторов (рис. 81) для регулирования величины тока и напряжения в различных цепях. Вследствие выделения относительно большого количества тепла резисторы всегда работают при повышенных температурах. В связи с этим материал, применяемый для их изготовления, должен иметь высокое удельное сопротивление, длительно выдерживать высокую температуру (до 200—300°C и более), иметь минимальный температурный коэффициент, чтобы величина омического сопротивления при работе не изменялась. На тепловозах наибольшее применение получили резисторы: круглые фехрелевые типа КФ, ленточные типа ЛС, проволочные с элементами типа СР и трубчатые эмалированные со стандартными трубками типа ПЭ.

Резисторы типа КФ (рис. 81, а) выполнены из фехрелевой ленты 2, навитой на фарфоровые изоляторы 3, которые в свою очередь укреплены на держателе 4. Ребра изоляторов имеют винтовую канавку, в которую намотана лента. Изготовленные таким образом элементы закрепляют на стальных стойках 1 с изолированными шпильками 5 и круглыми фарфоровыми изоляторами 7. Собранные таким образом два элемента резисторов типа КФ или ЛС образуют так называемый ящик с резисторами типа ЯС. Резисторы разбиты на несколько секций с припаянными к ним выводами, соединенных между собой шинами 6. Применяют ящики резисторов типа ЯС в цепи зарядки аккумуляторной батареи и в качестве резисторов ослабления возбуждения тяговых электродвигателей. Величины сопротивления секций указанных резисторов бывают очень малые.

Резисторы типа СР (рис. 81, б) состоят из фарфоровой трубки с винтовыми канавками по окружности, на которые намотана константановая или нихромовая проволока. Размеры канавок и диаметр проволоки выбирают так, чтобы проволока выступала за пределы канавки. Держатели прикреплены к торцам трубки и закреплены на панелях. Эти резисторы регулируемые, они имеют сопротивление от одного до нескольких десятков ом. Устанавливают их в цепях возбуждения, реле заземления и других цепях.

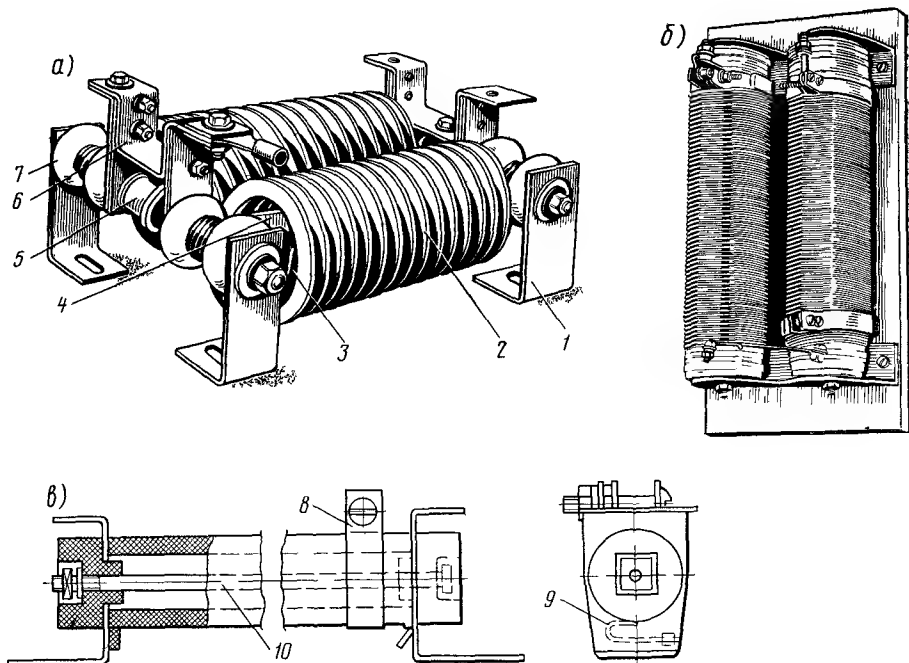


Рис 81 Резистор типа
а — КФ, б — СР, в — ПЭ

Резисторы типов ПЭ, ПЭВ, ПЭВР (проволочные эмалированные) представляют собой трубку, на поверхности которой намотана проволока из фехрала или нихрома. К концам проволоки припаяны медные выводы 9 (рис. 81, в), которые в свою очередь припаяны к стальным стойкам. Внутри трубки проходит стержень 10. Поверхность трубки с намотанной на нее проволокой покрывают стекловидной эмалью, которая предохраняет проволоку от окисления, удерживает ее на трубке и является изоляцией между витками. Если резистор нерегулируемый, то эмалью покрывают всю поверхность трубки, если регулируемый, то вдоль трубки оставляют непокрытую полосу, по которой скользит контактный хомут 8. Передвигая хомут, можно регулировать величину сопротивления. Резисторы типов ПЭ, ПЭВ, ПЭВР при малых габаритах изготавливают на большие величины сопротивления (порядка 5000—6000 Ом). Применяют резисторы этого типа в цепях реле переключения, возбуждения и т. д.

Элементы полупроводниковых аппаратов. Селеновый выпрямитель (рис. 82). Элемент селенового выпрямителя представляет собой стальную или алюминиевую пластину 1, на которую нанесен слой селена 2, который покрыт слоем

сплава 4, состоящего из висмута, кадмия и олова. Этот слой называется катодным. Собранный таким образом выпрямитель прессуют под большим давлением и формируют путем пропускания тока. В результате на грани селенового и катодного слоя образуется запирающий слой 3, пропускающий ток только в одном направлении — от пластины к катоду, в обратном направлении ток почти не проходит (обратный ток меньше прямого в 400 раз). Выпрямитель сохраняет это свойство при нагреве до температуры 70°C. При более высокой температуре обратная проводимость вентиля увеличивается. Селеновые выпрямители изготавливают в виде круглых или квадратных шайб. Собирают их на общей шпильке в виде столбов и соединяют между собой металлическими шайбами 8, которые плотно соприкасаются с основаниями вентилялей и с пружинными токоотводящими шайбами 6. Изоляционные шайбы 5 обеспечивают необходимый воздушный зазор между вентилями для их охлаждения. Вывод 7 служит для отвода тока.

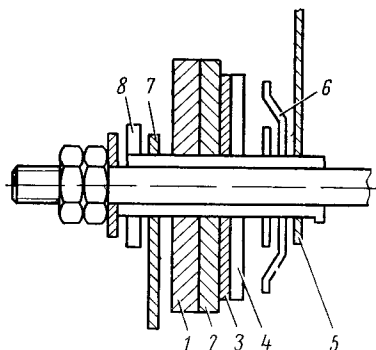


Рис 82 Селеновый выпрямитель

Германиевые и кремниевые вентили В зависимости от конструктивного исполнения различают два типа германиевых и кремниевых вентилялей: плоскостной и точечный. В точечном германиевом вентиле (рис. 83, а) запирающий слой образуется в точке касания германиевой пластины 1 с острием тонкой металлической иглы. В плоскостном германиевом вентиле (рис. 83, б) запирающий слой образован в месте сплавления основного материала полупроводника — германия 2 — с каплей металла индия. В плоскостных кремниевых вентилях (рис. 83, в) запирающий слой образуется путем сплавления в пластину 3 из кремния алюминиевого столбика. Германиевые вентили, рассчитанные на токи до 10 А, маркируют буквой Д (диоды), а рассчитанные на токи до 1000 А — маркируют буквами ВГ (вентили германиевые) и ВК (вентили кремниевые).

Кремниевые вентили могут работать при более высоких температурах, чем германиевые. Они имеют более высокое обратное напряжение и меньшие обратные токи. Установленный номинальный ток силовые диоды могут выдерживать только при условии их охлаждения. Так, для кремниевых вентилялей ВК-200, установленных на тепловозах типа ТЭ10 взамен реле обратного тока и контактора зарядки батареи, номинальный ток составляет 200 А при охлаждении воздухом со скоростью 15 м/с и только 50 А — при естественном охлаждении. Поэтому мощные вентили (типа ВК-200 и др.), как правило, устанавливают не

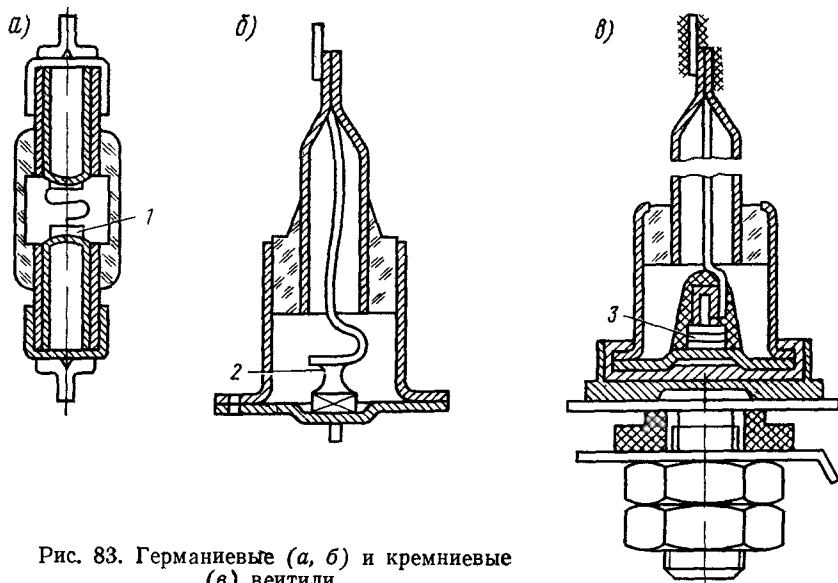


Рис. 83. Германиевые (а, б) и кремниевые (в) вентили

в аппаратной камере, а в каналах охлаждающего воздуха генератора или тяговых электродвигателей или в специальные охлаждаемые каналы. К корпусу вентилей для увеличения теплоотдачи прикрепляют ребристый радиатор из алюминия.

На тепловозах устанавливают следующие полупроводниковые аппараты: регулятор напряжения, регулятор мощности, реле переключения поля тяговых электродвигателей, реле времени, узел зарядки батарей, блок пуска дизеля, блок пуска компрессора, тахометрические блоки БА-420, БА-430, выпрямительные мосты и др. Полупроводниковые аппараты используют также в схемах регулирования электропередачи тепловозов. На тепловозе 2ТЭ116 применена выпрямительная установка типа УВКТ5 с вентилями ВК-200 для преобразования переменного тока, вырабатываемого тяговым генератором в выпрямленный, питающий тяговые электродвигатели.

Панель выпрямителей типа ПВК-6040 (рис. 84, а) состоит из двух выпрямительных мостов: один из них предназначен для создания положительной обратной связи и выпрямления выходного тока амплитаста возбуждения, питающего обмотку возбуждения возбуждителя тягового генератора тепловоза типа ТЭ10, другой для выпрямления входного тока, питающего регулировочную обмотку амплитаста. Кремниевые вентили 4 этих мостов укреплены на изоляционной панели 1 при помощи контактных планок 3. К планкам винтами присоединены выводные провода 2, которые другими своими концами припаяны к клеммам штепсельных разъемов 5. В электрическую схему аппарат включается при помощи штепсельного разъема 6.

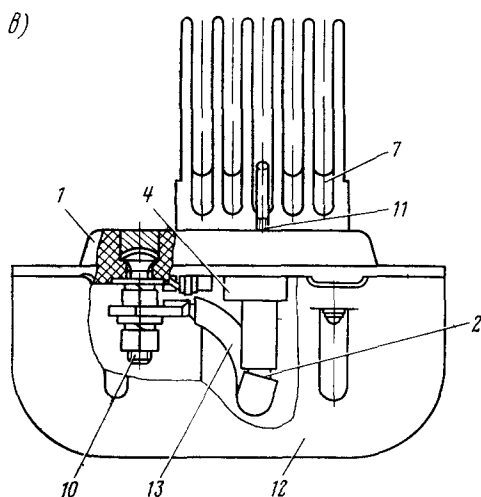
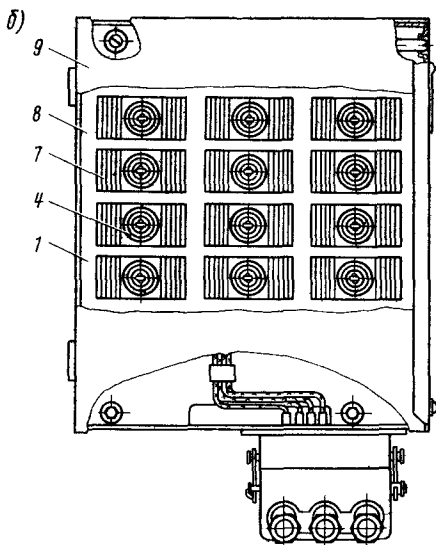
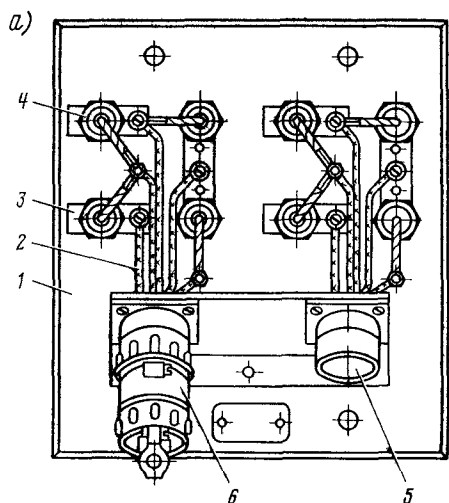


Рис 84 Панели и блок выпрямителей типа

а — ПВК 6040, б — БВК 450 в — ПВК 6011

Блок выпрямителей типа БВК-450 (рис 84, б) представляет собой набор выпрямительных мостов, предназначенных для работы в цепях схемы регулирования электропередачи тепловозов типа ТЭ10, а именно: в цепи трансформатора постоянного тока и трансформатора постоянного напряжения. Блок представляет собой изоляционную панель 1, на которой смонтированы вентили 4 с радиаторами 7. Панель со смонтированными на ней деталями прикреплена к уголкам съемной кассеты 8, вставленной в корпус 9. Кассету при необходимости можно заменить.

Панель с выпрямителем типа ПВК-6011 (рис. 84, в) установлена в цепи зарядки аккумуляторной батареи.

Вентиль включает вспомогательный генератор на заряд аккумуляторной батареи после пуска дизеля и отключает ее при остановке дизеля. Эта панель заменяет два контактных аппарата, применявшихся ранее: реле обратного тока и контактор зарядки батареи. Устанавливают панель на всех вновь строящихся тепловозах, а также на тепловозах при их модернизации. Вентиль 4 с радиатором 7 и наконечником 11 установлен на изоляционной панели 1, на которой имеется выводная клемма 10. К последней при помощи наконечника прикреплен выводной провод 2, который изолирован трубкой 13. Закрытый кожухом 12 вентиль прикреплен к воздухопроводу, при этом радиатор опускается в воздухопровод для охлаждения. На тепловозах 2ТЭ10В и 2ТЭ116 для регулирования напряжения вспомогательного генератора и стартер-генератора (тепловоз 2ТЭ116) применены полупроводниковые регуляторы напряжения типов БРН-3В (тепловоз 2ТЭ10Л) и РНТ-6 (тепловоз 2ТЭ116). На тепловозах 2ТЭ10Л и ТЭЗ такой регулятор устанавливают при модернизации.

Магнитный усилитель — это бесконтактный аппарат, представляющий собой ферромагнитный сердечник с наложенными на него обмотками и предназначенный для управления выходным сигналом большой мощности посредством одного или нескольких сигналов малой мощности. Таким аппаратом на тепловозах является амплистат возбуждения, состоящий из двух магнитопроводов и обмоток: рабочей, управляющей, задающей, регулировочной и стабилизирующей. На каждом магнитопроводе расположено по одной рабочей обмотке переменного тока. Обмотки управления, задающая, стабилизирующая и регулирования (постоянного тока) охватывают оба магнитопровода. Амплистат предназначен для регулирования тока возбуждения возбuditеля тягового генератора.

Трансформаторы. В схемах тепловозов используют трансформаторы постоянного напряжения *ТПН* (рис. 85, а), постоянного тока *ТПТ* (рис. 85, б), стабилизирующий *ТС2* и распределительный *ТР5*.

Трансформатор тока служит для измерения тока генератора, а трансформатор *ТПН* — для измерения напряжения. На рис. 85, а и б по горизонтали отложены для трансформатора *ТПН* — напряжение генератора, для трансформатора *ТПТ* — ток генератора, а по вертикали для обоих трансформаторов — величина выходного тока. На рис. 85, в приведены схема включения обоих трансформаторов (обмоток управления) к генератору, а также нагрузка для каждого из них. Нагрузкой для них являются резисторы *СБТТ* и *СБТН* и подключенная параллельно им через выпрямительные мосты *В1* и *В2* обмотка управления амплистата *ОУ*. Эти элементы образуют сигнал по току и напряжению генератора для системы регулирования характеристики генератора. Каждый из трансформаторов состоит из двух тороидальных сердечников с намотанными рабочими обмотками, соединенных между собой встречно. В трансформаторе *ТПН*

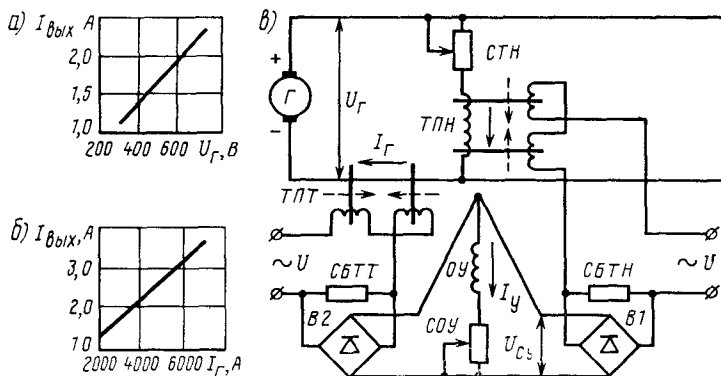


Рис. 85. Характеристики трансформаторов:

а — напряжения, б — тока, в — схема их включения

обмотка управления общая (намотана на оба сердечника), у трансформатора TPT — обмотка управления отсутствует (ее роль выполняют силовые кабели генератора, пропущенные через отверстие трансформатора).

Трансформатор стабилизирующий $ТС2$ улучшает характеристики схемы возбуждения тепловоза. Первичная обмотка через резистор включена на напряжение возбудителя, а от вторичной обмотки получает питание стабилизирующая обмотка амплистата. Этот трансформатор работает только при переходных процессах в схеме. При быстром нарастании напряжения возбудителя он создает отрицательный сигнал в амплистате, в результате чего скорость нарастания напряжения значительно уменьшается. Благодаря замедлению протекания переходных процессов работа схемы возбуждения становится более устойчивой.

Трансформатор распределительный $ТР5$ предназначен для питания цепей переменного тока измерительных трансформаторов постоянного тока и напряжения, а также амплистата возбуждения и индуктивного датчика в схеме электропередачи тепловозов типа ТЭ10. Магнитопровод трансформатора набран из листов электротехнической стали. Катушка имеет пять обмоток: одну первичную и четыре вторичных. Катушка бескаркасная, залита эпоксидным компаундом. Магнитопровод стянут стальными шпильками и угольниками, которые служат для установки трансформатора на тепловозе. Выводы обмоток расположены на двух пластмассовых панелях.

От синхронного подвозбудителя к первичной обмотке подводится переменное напряжение. Протекающий в ней ток создает магнитный поток, направленный по стали замкнутого магнитопровода. Во вторичных обмотках от этого магнитного потока индуцируется переменное напряжение, величина которого зависит от отношения числа витков первичной и вторичной обмоток.

Таблица 16

Вид технического обслуживания ТО или текущего ремонта ТР	Перечень работ
ТО-2, ТО-3 ТР-1	Осмотр и проверка аппаратов без снятия с тепловоза Снятие с тепловоза и регулировка на стенде реле перехода и реле боксования приводов электропневматических аппаратов; прожировка манжет.
ТР-2	Проверка состояния остальных аппаратов без снятия с тепловоза Снятие с тепловоза и регулировка на стенде реле перехода, реле боксования и приводов электропневматических аппаратов, прожировка манжет.
ТР-3	Проверка состояния остальных аппаратов без снятия с тепловоза Ревизия со снятием с тепловоза и проверкой на стенде всех контакторов, регулятора напряжения, реле боксования, реле перехода, полупроводниковых аппаратов, приводов электропневматических аппаратов, прожировка манжет. Проверка состояния остальных аппаратов без снятия с тепловоза

Индуктивный датчик *ИД10* изменяет ток в регулировочной обмотке амплистата. Конструктивно он представляет собой магнитопровод, состоящий из корпуса, фланцев и якоря. В магнитопровод помещена катушка, намотанная на прессованном каркасе. Выводы катушки припаяны к выводам колодки штепсельного разъема.

Якорь индуктивного датчика соединен со штоком сервомотора. При увеличении нагрузки поршень сервомотора перемещается вправо от блока дизеля и вдвигает якорь в катушку индуктивного датчика, за счет чего уменьшается ток в цепи регулировочной обмотки амплистата. При уменьшении нагрузки поршень сервомотора перемещается влево, выдвигая якорь из катушки, тем самым увеличивая ток в цепи регулировочной обмотки. Питается датчик от обмотки распределительного трансформатора.

Примерный перечень работ по электрическим аппаратам, выполняемый на каждом виде планового ремонта тепловоза согласно правилам текущего ремонта, приведен в табл. 16.

Неисправные и с ненормальным износом или требующие регулировки на стенде аппараты снимают при всех видах ремонта.

75. Ремонт электрических аппаратов

Ремонт контактов. О состоянии контакторов в основном судят по виду контактов, т. е. по величине их подгара. Однако по ряду причин этот подгар может быть выражен в меньшей или большей степени. К причинам, вызывающим увеличенный подгар контактов, относятся: неправильная форма контактов; прилегание контактов по линии, меньше допустимой; перекос

их; слабое нажатие контактной пружины; нечеткая работа аппарата вследствие разработки осей, втулок, приводных рычагов; вялое срабатывание вследствие высыхания кожаных манжет (у электропневматических контакторов); отсутствие провала. Реже наблюдаются дефекты катушек, дугогасительных устройств, воздушных цилиндров, блокировок.

Для обеспечения нормальной работы контакторов в условиях депо прежде всего проверяют основные механические и геометрические характеристики контактов; провал, раствор, нажатие, профиль и т. д. Величину провала *Б* (см. рис. 65, б) измеряют щупом или специальными шаблонами. Работа при недостаточном провале недопустима, потому что контактное нажатие может оказаться слабым и контакты могут перегреваться. В связи с этим целесообразно при установке на аппарат новых контактов подпилкой упоров или незначительной подгибкой элементов, ограничивающих провал, увеличить его до максимальной величины, указанной в технической характеристике аппаратов.

Уменьшение раствора контактов может привести к их перекрытию, а увеличение против норм — к уменьшению нажатия контактов в момент замыкания. Раствор контактов замеряют шаблоном или обычным мерительным инструментом. При новых или восстановленных и обработанных по чертежу контактах раствор должен соответствовать техническим требованиям, приведенным в табл. 14. При износе контактов раствор увеличивается и при браковочной их толщине, равной примерно половине чертежного размера, может привести к перегреву при замыкании. Рекомендуется не допускать износа контактов более $\frac{1}{3}$ их толщины.

Величину начального нажатия контактов (момент их соприкосновения) определяют степенью предварительного сжатия контактных пружин. Слабое начальное нажатие может привести к привариванию контактов. Конечное нажатие — это нажатие контактов при полностью включенном контакторе. От слабого конечного нажатия увеличивается нагрев контактов. Для измерения конечного нажатия якорь контактора заклинивают во включенном положении, подложив между контактами бумагу. На подвижной контакт контактора надевают петлю, которую зацепляют крючком динамометра. Придерживая одной рукой бумагу, плавно оттягивают динамометром подвижной контакт до размыкания контактов. Усилие, при котором бумага выпадает из-под контакта, является величиной конечного нажатия.

Момент размыкания контактов при нахождении аппарата на стенде определяют по загоранию сигнальной лампочки, включаемой в цепь контактов. Начальное нажатие измеряют так же, как и конечное, но бумагу в этом случае подкладывают между подвижным контактом и его упором. Конечное нажатие контактов электропневматического контактора замеряют приспособлением

(рис. 86), состоящим из петли 1, динамометра 2, каркаса 3 и рукоятки 4.

Контакты контакторов изготавливают из меди (контакты ПК-753, КПД-46, ПКГ-461, КП-504, КПВ-604, КПМ-220), из меди с напайкой серебра (контактор КПД-45) и металлокерамического сплава (контакты КПМ-111, КПМ-121, КПМ-114, ПК-500 и др.). При отсутствии профильной меди необходимого размера контакты изготовляют на строгальных или фрезерных станках или на специальных приспособлениях. Отверстия для крепления болтов сверлят в кондукторе.

Восстанавливают также контакты наплавкой контактной поверхности медью при помощи автогенной горелки с применением в качестве флюса буры или припайкой пластины (из меди, серебра, металлокерамического сплава, на основе серебра) на изношенную часть. При последнем способе износившуюся поверхность контакта обрабатывают по профилю. Накладывают на эту поверхность подготовленную для данного размера пластину, подложив между контактом и пластиной припой с флюсом. Пластику прижимают к контакту. Пайку производят газовой горелкой или на аппарате контактной сварки с использованием угольных электродов. В качестве припоя при припайке медной пластины может быть использована мелкая латунная стружка с бурой, а при припайке серебряных или металлокерамических пластин — припой марки ПСР-25 в виде фольги или опилок. Применять припой с меньшим содержанием серебра или меднофосфористый не рекомендуется. Охлаждение после пайки ведут на воздухе. После припайки пластины профиль контакта обрабатывают с проверкой шаблоном.

В аппаратах КПМ-111, КПМ-121, КПМ-114, КПМ-141, ПК-560 применены силовые (главные) контакты из металлокерамичес-

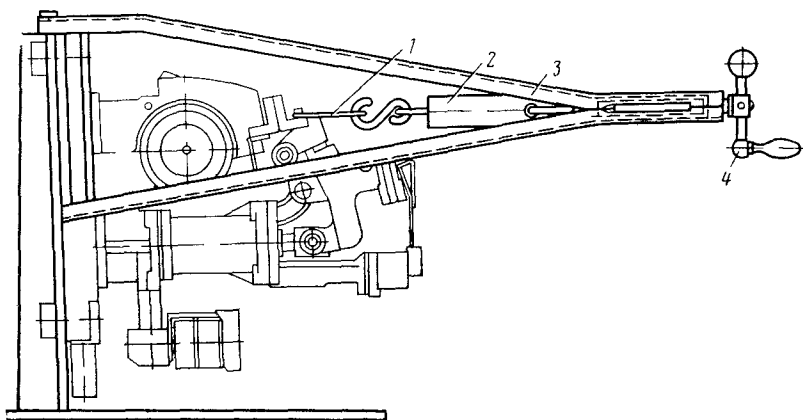


Рис. 86. Приспособление для замера нажатия контактов электропневматического контактора

ких сплавов. Применение их вызвано тем обстоятельством, что используемые до сих пор на контакты медь и серебро не обеспечивают высокой износоустойчивости контактов.

В металлокерамических композициях в качестве одного из составляющих применяют серебро, не окисляющееся и имеющее высокую электро- и теплопроводность, в качестве другого — тугоплавкий и твердый материал (вольфрам, окись кадмия). В связи с этим металлокерамические контакты обладают низким переходным сопротивлением, мало изнашиваются при размыкании больших токов. Сплав представляет собой механическую смесь несплавляющихся металлов, в которой сохраняются положительные качества исходных элементов. При изготовлении исходные элементы в порошкообразном состоянии спрессовывают под большим давлением в пресс-формах нужных размеров и запекают при температуре 800—900°C, после чего их поставляют как готовое изделие без какой-либо дополнительной механической обработки.

Дугогасительные устройства. Дугогасительные камеры и катушки при всех видах технического обслуживания и текущего ремонта очищают от нагара, брызг расплавленного металла и копоти напильником или наждачным полотном. Если в перегородках есть трещины или отколы, дугогасительные камеры заменяют. При ослаблении соединения дугогасительной катушки с кронштейном соединения переклепывают с последующим восстановлением полуды. Подгоревшие места дугогасительной катушки восстанавливают наплавкой медью с последующей зачисткой места наплавки. Поврежденную изоляцию на дугогасительной катушке и выводах восстанавливают. Дугогасительная камера должна хорошо прилегать к рогу неподвижного контакта и плотно сидеть на сердечнике.

Ремонт катушек. Катушки бывают маловитковые, намотанные из шинной меди, и многовитковые, намотанные из изолированного провода. Катушки из шинной меди, как правило, используют в токовых цепях в качестве дугогасительных, многовитковые — в цепях напряжения. Катушки выходят из строя из-за повреждения изоляции, обрыва провода, распайки и обрыва вывода, повреждения каркаса. Многовитковые катушки наматывают на каркасы, прессованные из волокнита или другого изоляционного материала. При повреждении изоляции катушек (межвитковым замыканием, пробое, перегорании) их обмотку заменяют. Каркасы, как правило, не повреждаются и их используют для намотки новой катушки. Число витков катушки определяется счетчиком оборотов, а при его отсутствии — по сопротивлению обмотки.

Намотку катушек в условиях депо производят на простейших станках с ручным приводом. В качестве счетчика витков используют любой счетчик оборотов. При намотке обращают внимание на плотность укладки витков по всей длине секции, так как при наличии провалов около краев отдельные витки катушки могут

глубоко запасть внутрь, что вызовет пробой и межвитковое замыкание.

После намотки катушки пропитывают в изоляционном лаке. В качестве растворителя для лака применяют только скипидар. Пропитку делают для заполнения пустот. Монолитная катушка имеет большую теплоотдачу, меньше перегревается. Перед пропиткой катушки сушат в течение 2—3 ч при температуре 100—110°C, затем пропитывают, а после стекания лака вновь сушат при той же температуре 10—12 ч. Катушки можно компаундировать. В этом случае их перед компаундировкой покрывают временным бандажом, который потом снимают, а с ним вместе снимают и сгустки компаунда.

Пропитанные или компаундированные катушки изолируют двумя-тремя слоями лакоткани и одним слоем стеклотенты вполуперекрышу с закреплением этой изоляции бакелитовым лаком и шнуровыми бандажами, затем покрывают лаком БТ-99. Шайбы и выводные клеммы протирают бензином и катушки сушат на воздухе в течение 2—3 ч.

Выводы катушек изготовляют в виде круглых или квадратных бобышек с отверстиями под винты. Бобышки припаивают припоем ПСР-45 или ПМФ-45 к латунным полоскам, к которым в свою очередь припоем ПОС-40 припаивают концы обмотки.

Окончательно отделанные катушки испытывают на пробой, проверяют, нет ли межвитковых замыканий, определяют омическое сопротивление обмотки, сопротивление изоляции, габариты и другие параметры.

В токовых катушках аппаратов, изготовленных из шинной меди, обычно повреждаются выводы и изоляции. Поврежденные выводы восстанавливают приваркой медной шины необходимых размеров или при небольших повреждениях — наплавкой меди при помощи газовой горелки. Контактные поверхности выводов тщательно залуживают припоем ПОС-40. При повреждении изоляции катушку переизолируют. Для этого предварительно очищают ее от старой изоляции, зачищают заусенцы и лудят контактные поверхности. Катушки изолируют многократным покрытием глифта-лебакелитовым или бакелитовым лаком. Первую сушку после покрытия производят при температуре 100—110°C до полного высыхания, но не менее 15 ч. После этого катушку снова погружают несколько раз в тот же лак, сушат в печи 3—4 ч, затем посыпают слюдяной пылью и досушивают в печи еще в течение 15 ч. После сушки контактные поверхности очищают от лака. Концы катушек аппаратов, устанавливаемых в высоковольтные цепи, дополнительно изолируют формовочным миканитом, закрепляют стеклотентой вполуперекрышу. В аппаратах низкого напряжения может быть применена покраска их изоляционным лаком или эмалью.

Ремонт соединительных шин и выводов обычно сводится к зачистке и перелуживанию контактных поверхностей, пайке, затяжке болтовых соединений, смене пружинных и простых шайб, вос-

становлению поврежденной изоляции на шинах. Ремонт гибких соединений обычно сводится к перепайке и перелуживанию наконечников. В случае обрыва более 15—20% элементов сечения гибкое соединение заменяют новым. Гибкие соединения изготавливают из голой медной проволоки марки ПШ при помощи сплетения жил вручную и на специальных станках. На некоторых аппаратах нового типа (групповые контакторы, кулачковые реверсоры) гибкие соединения изготавливают из полосовой меди (фольги) толщиной 0,1 мм.

Поврежденные, обгоревшие и деформированные наконечники заменяют. Наконечники гибких соединений, сплетенные из провода, чаще всего изготавливают из медных или латунных трубок. Трубку режут на заготовки нужной длины и при необходимости отжигают, травят, лудят, после чего надевают на концы гибкого соединения и формуют в штампах вручную, ударом молотка или на прессе. После опрессовки в наконечниках сверлят необходимые отверстия. Для гибких соединений, изготовленных из медной фольги, в качестве наконечников применяют медную или латунную полоску, изогнутую в виде буквы П. Гибкие соединения, изготовленные из голой медной проволоки марки ПШ, заменяют на соединения, изготовленные из медной фольги.

Для предохранения контактных поверхностей от коррозии, а также для лучшей пропайки контактные детали подвергают гальваническому или горячему лужению. Гальваническое лужение деталей производят в специальных электролизных ваннах, а горячее — паяльником или в лудильных ваннах оловянистыми припоями ПОС-18, ПОС-30. Припой в лудильной ванне должен быть нагрет до температуры не ниже 285°C. Детали, подлежащие лужению, должны быть тщательно очищены, обезжирены, протравлены и нейтрализованы. В качестве флюса применяют канифоль или раствор канифоли в спирте или бензине.

Пайку контактных деталей, шин, гибких соединений и наконечников производят в лудильной ванне на аппарате контактной сварки или паяльником. В случае пайки на аппарате контактной сварки припой предварительно приготавливают в виде прутков. По мере прогрева места спая угольными электродами припой вместе с канифалью пропускают между нагретыми деталями.

При пайке гибких соединений в лудильной ванне наконечник следует опускать в припой не более чем на половину длины. При более глубоком погружении припой в силу капиллярности гибкого соединения будет подниматься по жилам за пределы наконечника. После застывания припоя такое соединение будет жестким, что приведет к обрыву во время эксплуатации.

Восстановление изоляции валов, стоек. Как правило, изоляция валов и стоек (реверсоров, переключателей и т. д.) состоит из трех слоев: лакированной телефонной или намоточной бумаги, миканита формовочного и теплостойкой асбестовой ленты, лакированной бакелитовым лаком. При значительном повреждении указанного покрытия всю изоляцию срезают и производят на-

катку новой изоляции. Накатываемую деталь (металлический вал, стойку) очищают от старой изоляции и запекшегося лака, протирают бензином, затем нагревают до температуры 110—120°C. Нагретую заготовку, зажатую в центрах приспособления, смазывают бакелитовым лаком и на нее лакированной стороной к металлу плотно наматывают лакированную бумагу, затем формовочный миканит, предварительно смазанный с одной стороны бакелитовым лаком и просушенный до легкого отлипа. На формовочный миканит накладывают асбестовую бумагу. Каждый из слоев наматывают с натягом, плотно и ровно, чтобы избежать морщин. Изолированную таким образом деталь закладывают в пресс-форму, нагретую до температуры 170—180°C, опрессовывают в ней и в заклиненном состоянии помещают в печь с температурой 180—200°C. Пресс-форму с изделием выдерживают в печи в течение 1—1,5 ч, затем охлаждают на воздухе и разбирают. Наружную изоляцию детали зачищают наждачной бумагой, протирают салфеткой, покрывают бакелитовым лаком. Готовую деталь испытывают на пробой. Перед сборкой аппарата вал или стойку, изолированную таким способом, покрывают двумя слоями изоляционной эмали ГФ92-ХС.

При незначительном повреждении изоляции (механические повреждения) аккуратно удаляют поврежденную часть изоляции, срезая ее на конце с двух сторон с углублением к месту повреждения, затем на очищенное место накладывают изоляцию также, как при наложении новой. Изоляцию накладывают с обязательным перекрытием слоев. Стойка или вал после нанесения «заплаты» необходимо опрессовать в пресс-форме и покрасить эмалью.

При невозможности опрессовки можно отремонтировать поврежденное место зачисткой и подклейкой на бакелитовом лаке кусочков формовочного миканита. Качество такого ремонта, конечно, ниже, чем при опрессовке изоляции в пресс-форме. Мелкие повреждения допускается временно заделывать прорезиненной изоляционной лентой с обязательной покраской эмалью ГФ92-ХС.

Ремонт механических деталей аппаратов. Рычаги привода. К неисправностям рычагов относятся: износ втулок и осей, разработка отверстий, износ опорных кромок якорей и др. Более всего подвержен износу шарнир у рычага контактора ПК-753. Зазор между втулкой и осью в рычаге не должен превышать 0,3 мм. При большей величине зазора втулку или ось заменяют. Целесообразнее менять втулку, так как при этом восстанавливаются до нормы натяг втулки в отверстие рычага и зазор между втулкой и осью. Посадка втулки в отверстие рычага должна быть тугая. Втулка диаметром 16 мм может быть посажена в отверстие рычага с зазором 0,019 мм или с натягом 0,012 мм, а втулка диаметром 20 мм — с зазором 0,023 мм или с натягом 0,015 мм. Если отверстие в рычаге больше указанных размеров или овальность более 0,05 мм, то отверстие проверяют на станке с последующей постановкой новой втулки.

Параметры	Размер болта				
	M6	M8	M10	M12	M16
Длина ручки нормального ключа, мм	110	135	135	175	195
Максимальное усилие, кгс	3—4	6—7	8—10	14—16	18—20
Максимальный момент, кгс/см	44	95	135	280	390

На призматической опорной кромке якоря контактора КПМ-220 и скобы контактора КП-504 не должно быть забоин и отколов. При износе опорной кромки якоря контактора КПМ-220 и скобы контактора КП-504 до образования закругления радиусом более 1,5 мм, а также выработки на опорной части якоря КП-504 и пластин контактора КПМ-220 поверхности эти должны быть обработаны по чертежу.

При износе валика якоря контакторов КПД-45 и КПД-46 и ослабления его посадки в ярме катушки валик следует заменить на более полный по диаметру. Ослабший валик в контактодержателе заменяют новым с увеличенным на 0,2—0,3 мм диаметром. Зазоры в шарнирных соединениях контакторов КПД-45 и КПД-46 должны быть не более 0,3 мм. При ремонте рычагов, втулок и осей важно соблюдать требуемую точность посадки.

Болтовые соединения. Подводящие шины или кабели присоединены к выводам аппаратов болтами или винтами. Уменьшение числа болтов или применение болтов меньшего диаметра недопустимо, так как это может привести к уменьшению контактного нажатия и к перегреву контактного соединения. Затяжку болтов производят обычным инструментом без приложения чрезмерных усилий. Рекомендуется применять специальные динамометрические ключи, позволяющие создавать определенное усилие. Значения максимальных усилий, допустимых при затяжке стальных болтов, приведены в табл. 17.

Практически болт можно считать затянутым нормально, если после полного сжатия пружинной шайбы он завернут еще на $\frac{1}{4}$ оборота.

Цилиндры, крышки. В цилиндрах чаще всего наблюдаются выработка и трещины в буртах. Ввиду того что эти детали изготовлены из чугуна, то заварку дефектов выполняют или электросваркой медным электродом, или газосваркой. Заварку медным электродом ведут без подогрева детали. При применении газовой сварки деталь предварительно подогревают до температуры 400—600°C, а после заварки медленно (вместе с нагретым песком) охлаждают.

Мелкие дефекты и раковины могут быть запаяны твердыми припоями (бронзовыми или латунными) при помощи газовой горелки с применением в качестве флюса буры. При утечке воздуха через поры металла или волосяные трещины деталь можно пропитать в бакелитовом лаке (под давлением). После пропитки

деталь сушат на воздухе в течение 1 ч, затем в печи в течение 4—5 ч со ступенчатым повышением температуры от 80 до 160°C.

После устранения дефектов проверяют все размеры деталей. После заварки цилиндры и крышки должны быть обработаны на станке для устранения деформации; внутренние поверхности цилиндров должны быть отполированы. Разрешается цилиндры контакторов и реверсора растачивать с увеличением диаметра под уплотнение на 2—4 мм. С учетом этих размеров изготавливают кожаное или резиновое уплотнение.

Торцовые поверхности после сварки проверяют на станке. Забоины, наплавленные места, коробление более 0,15 мм не допускаются. Для устранения указанных дефектов разрешается проточка на 2 мм от чертежного размера. После ремонта цилиндры опрессовывают водой давлением 7 кгс/см², при этом течь и потение в местах соединений не допускаются.

Собранный после ремонта привод проверяют на четкость срабатывания при минимальном давлении воздуха 3,2 кгс/см² и при максимальном давлении 7 кгс/см². Во время эксплуатации в цилиндр пневматического привода через один ТО-3 добавляют 3 см³ незамерзающей смазки 1Б или МВП.

Пружины. По характеру восприятия нагрузки пружины подразделяют на три типа: сжатия, растяжения и скручивания. Пружины сжатия навивают с большим зазором между витками, пружины растяжения чаще всего навивают с нулевым зазором между витками. У пружин растяжения конечные витки отгибают и они служат для зацепления за соответствующие детали аппаратов.

Для изготовления пружин применяют углеродистую или легированную сталь и бронзу. Пружины изготавливают из бронзы, когда, кроме механических, требуются и немагнитные свойства, хорошая электропроводность и теплопроводность, а также когда от пружины требуется сравнительно небольшое изменение силы при значительных деформациях. Пружины электрических аппаратов в большинстве случаев изготавливают путем навивки на токарном станке.

Завод-изготовитель в чертежах на каждую пружину дает ее характеристику, т. е. изменение высоты при изменении нагрузки. На рис. 87, а приведена характеристика пружины растяжения регулятора напряжения ТРН-1, а на рис. 87, б — характеристика для пружины сжатия.

Характеристика пружины при выполнении всех требований чертежа (геометрических размеров, материала, термообработки) всегда прямолинейна и должна укладываться в указанные в чертежах пределы. Если же характеристика прямолинейна, но отклоняется влево от требуемого положения, то это показывает на то, что пружина выполнена более жесткой (изготовлена из проволоки большего диаметра или диаметр ее или число рабочих витков меньше заданного). Если же характеристика отклоняется вправо от требуемой характеристики, следовательно, она выполнена ме-

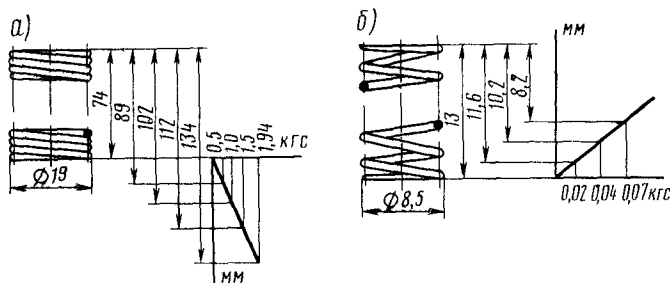


Рис. 87. Характеристики пружин:

а — растяжения; б — сжатия

нее жесткой, чем задано. Если же характеристика не прямолинейна, а имеет в какой-то части криволинейный характер, это показывает, что у пружины имеют место остаточные деформации. Причиной этого может служить то, что пружина, изготовленная из холодноотянутой проволоки, не подвергалась отпуску. Исказить характеристику пружины сжатия может также неравномерность шага между витками, а также неперпендикулярность торцовых опорных витков к оси пружины.

Проверку характеристик пружин в депо можно производить на приспособлении при помощи гирь или динамометра. Пружину растяжения закрепляют одним концом к кронштейну, а другим нагружают. Под действием тяжести пружина растяжения растягивается, а пружина сжатия сжимается. Изменение высоты пружины в зависимости от приложенного веса показывает ее характеристику. Опорные поверхности у приспособления для испытания пружин сжатия должны быть шлифованы и строго перпендикулярны стержню, на который надевают пружину.

Ремонт электропневматических приводов и вентилях. Электропневматические приводы. При всех видах ремонта электропневматические приводы проверяют на четкость срабатывания при минимальном давлении и на утечку при максимальном давлении воздуха. К основным неисправностям относятся: вялое срабатывание и пропуск воздуха через уплотнения. Причиной вялой работы электропневматических аппаратов является в большинстве случаев потеря эластичности кожаных манжет вследствие их усыхания. Поэтому при приемке нового тепловоза в депо или переданного с другой дороги, при получении нового аппарата и перед установкой его на тепловозе кожаные манжеты должны быть осмотрены и эластичность их восстановлена втиранием в них смазки.

Манжеты изготавливают из технической кожи толщиной 1,6 мм. Может быть применена кожа по толщине, отличная от этой, но при условии соблюдения общей толщины манжет в пределах 4,5—6 мм. Кожаные шайбы, из которых делают манжеты, должны иметь наружный диаметр на 17—19 мм больше, чем диа-

метр готовой манжеты. Манжеты у работавших аппаратов очищают от загрязнений, зачищают затвердевшие и зашлифованные места на рабочих поверхностях. Манжеты не должны иметь расслоений и порванных мест, при перегибе на 180° лицевой стороной наружу не должно быть изломов.

При текущих ремонтах ТР-2 и ТР-3 манжеты прожировывают в специальном составе, в который входят касторовое масло (88%), предварительно проваренное при температуре 250—270°C в течение 24 ч, и пчелиный воск (12%). Вареное касторовое масло и пчелиный воск загружают в котел и при периодическом перемешивании постепенно нагревают до температуры 120—130°C и выдерживают в течение 30—40 мин. Прожировку манжет ведут в специальной ванне, помещаемой в нагревательный шкаф. Манжеты предварительно просушивают в течение суток при комнатной температуре. Для прожировки их помещают в ванну с подогретым до температуры 65—70°C составом и выдерживают в нем в течение 1 ч, затем вынимают и отдельно укладывают на решетку для стока состава. Оставшиеся на манжетах излишки прожировочного состава счищают. Прожированные манжеты должны быть темного-коричневого цвета, упругими, с ровными гладкими краями. Хранят манжеты в сосуде с плотно закрывающейся крышкой.

При ремонтах ТР-1 эластичность кожаных манжет, так же как и при проверке новых аппаратов, может быть восстановлена обильным смазыванием смазкой 1Б с последующим ее втиранием. Перед постановкой в цилиндр кожаных манжет, собранных на поршне, края их покрывают касторовым маслом, а всю поверхность — тонким слоем графитной смазки. В цилиндр собранного привода вливают 3 см³ смазки МВП (приборной) или 1Б, после чего дают несколько включений для приработки.

В контакторах ПК-753Б с 1968 г. вместо кожаных манжет ставят резиновые. В условиях депо и ремонтного завода может быть произведена замена кожаных манжет на резиновые без изменения привода. При применении резиновых манжет необходимо соблюдать следующие условия. Перед установкой манжету и внутреннюю поверхность цилиндра смазывают смазкой ЦИАТИМ-221. На каждом текущем ремонте ТР-1 в цилиндр привода через отверстия добавляют 3 г смазки ЦИАТИМ-221. Резиновые манжеты прожировки не требуют.

Электропневматические вентили. Основными неисправностями вентиляей являются нарушение плотности клапанной пары (клапан-седло) из-за загрязнения и нарушение притирки. Сравнительно часто выходят из строя крышки, изготовленные из цинкового сплава, из-за образования в них трещин. Клапанная пара вентиляей требует тщательной сборки и постоянного контроля. Если клапаны начинают вяло работать и заедать, их промывают керосином. Если промывка не помогает и клапан дает утечку воздуха, его притирают при помощи отвертки, укрепленной в коловороте с применением пасты ГОИ, разбавленной машинным маслом. Если притирка не устраняет утечки, седло про-

Таблица 18

Параметры	Тип вентиля				
	ВВ-1	ВВ-2	ВВ-3	ВВ-4	ВВ-32
Давление воздуха, кгс/см ² :					
номинальное	5	5	5	5	5
максимальное	7	7	7	7	7
Ход клапана, мм	0,9±0,05	0,9±0,05	0,9±0,05	1,3±0,05	1
Воздушный зазор, мм					
при включенной катушке	1,3	1,3	1,3	1,3	1±0,5
при отключенной катушке	—	2,2	2,2	2,6	—
Сечение кольцевого воздушного прохода клапана, мм ² :					
нижнего	5	6	8	31,4	—
верхнего	5	6	19	6,9	—
Масса, кг	1,35	1,75	2,4	2,75	1,5

веряют зенкером с последующей притиркой клапана. После притирки весь абразивный материал должен быть тщательно удален, клапан промыт в керосине и продут воздухом. Испытывают вентили на утечку и на плотность клапанной системы на стенде. При этом характеристики их должны соответствовать данным, приведенным в табл. 18.

Если при замыкании цепи катушки клапан не работает, необходимо проверить его работу вручную, если клапан при этом действует без заеданий, значит нарушена цепь катушки. Если при включении катушки (или опробовании клапана вручную) есть утечка воздуха, это говорит о нарушении притирки клапанов. Причем утечка воздуха при включенном положении означает неисправность верхнего клапана, при выключенном — нижнего.

Допустимая утечка воздуха через атмосферное отверстие считается, если при давлении сжатого воздуха 5—7 кгс/см² мыльный пузырь держится не менее 5 с.

Работу верхнего и нижнего клапанов контролируют величиной воздушного зазора, т. е. величиной возвышения верхнего клапана над поверхностью сердечника. Этот зазор измеряют при возбужденной катушке и включенном клапане и при невозбужденной катушке. Разность этих замеров определяет ход клапана (см. табл. 18). Эта величина выбита на нижней поверхности пробки вентиля. Измеряют воздушный зазор специальным шаблоном, представляющим собой четырехугольник, каждая из сторон которого имеет измерительную выемку величиной 0,8; 1,3; 2,2; 2,6 мм. Зазоры (в мм): 1,3 — для проверки воздушного зазора при возбужденной катушке; 2,2 — воздушного зазора при невозбужденной катушке для клапанов с ходом 0,9 мм; 2,6 — то же, но для клапанов с ходом 1,3 мм; 0,8 — для проверки износа клапанов. Для проверки износа клапанов помещают шаблон стороной 0,9 мм на ствол выпускного

клапана и нажимают. Если при этом выпускной (верхний) клапан не сел в свое гнездо и пропускает воздух, его заменяют. При замене следят за тем, чтобы каждый клапан остался в сборе со своим седлом, так как он притерт к своему седлу.

При постановке новых клапанов и после их ремонта воздушный зазор проверяют и регулируют так. Шаблон стороной с выемкой 1,3 мм устанавливают на ствол клапана и нажимают. Если ствол клапана имеет нормальную длину, то выпускной клапан сядет на свое гнездо и воздух не будет проходить через него. Ножки шаблона при этом должны касаться сердечника. Если воздух проходит через клапан, то ствол выпускного клапана короток и его следует несколько удлинить напайкой пластины на конец ствола или оттянуть проковыванием при помощи молотка (при незначительном удлинении). Если воздух через клапан не проходит (клапан сел на свое место), а ножки шаблона не опираются в сердечник вентиля, следует опилить (длиннее). Если же седло выпускного вентиля при ремонте шлифовалось, то клапан будет для данного вентиля недостаточной длины. В этом случае следует использовать клапан с длиной ствола больше нового (чертежного) на 1,6 мм. Такой клапан обеспечит воздушный зазор при невозбужденной катушке, равный 2,6 мм, и необходимый запас по износу в эксплуатации.

Затем проверяют воздушный зазор вентиля стороной шаблона с выемкой 2,2 мм для клапанов с ходом 0,9 мм и с выемкой 2,6 мм для клапанов с ходом 1,3 мм. При этом шаблон помещают так же, как и при предыдущем измерении, т. е. чтобы ствол упирался в выемку шаблона, а ножки касались торца сердечника вентиля. Если эти условия выполнены и воздух не проходит через впускной клапан, то длина ствола впускного клапана нормальная. Если воздух проходит, значит ствол впускного клапана велик и его следует опилить. Если лапки шаблона касаются торца, а между шаблонами и стволом имеется зазор, следует установить впускной клапан с более длинным стволом. Регулировку хода клапана допускается производить также подкладкой шайб под нижнее (впускное) седло вентиля. Клапаны с износом, забоинами, изломом и раковинами заменяют.

Ремонт реверсоров и контроллеров. Реверсоры. В эксплуатации наблюдаются перегревы пальцев из-за слабого нажатия, загрязнения контактного барабана, неправильного взаимного расположения блокировочного и силового барабанов. У правильно собранного реверсора пальцы силового барабана не должны замыкаться раньше, чем пальцы блокировочного барабана. В этом случае силовая цепь тяговых электродвигателей собирается без тока, но в некоторых случаях на реверсорах силовые и блокировочные пальцы замыкаются одновременно или блокировочные пальцы замыкаются раньше силовых. В результате края сегмента и изоляционной вставки подгорают, обугли-

ваются и ослабляются в месте их установки. Поэтому при текущем ремонте ТР-3 реверсор снимают и обязательно проверяют очередность замыкания пальцев. В связи с тем что практически трудно установить момент замыкания большого числа пальцев, целесообразно проверять этот момент прибором (тестером, мегомметром) или контрольной лампой.

В чертежах завода-изготовителя опережение включения пальцев силового барабана составляет 1°. Но это практически трудно проверить, поэтому следует руководствоваться линейной величиной этого опережения (3 мм), т. е. в момент замыкания блокировочных пальцев силовые пальцы должны отстоять от края силового сегмента (или нейтральной вставки) на 3 мм. Если эта величина не выдержана, медный сегмент блокировки следует снять и опилить на ту величину, которая установлена при проверке на собранном реверсоре. Край блокировочного сегмента опиливают по чертежу. После опиловки края сегмента необходимо загнуть с таким расчетом, чтобы между изоляцией и контактной частью в месте перехода пальца не было зазора. Нейтральные вставки следует устанавливать шириной не более чертежной величины.

Контактные поверхности барабана должны быть ровными и гладкими, без рисок и других механических повреждений. Разрешается заварка повреждений и трещин сегментов после снятия с изоляционных валов и стоек с последующей зачисткой и проверкой на станке собранного барабана. После сборки барабана реверсор проверяют на стенде. Фибровые прокладки с трещинами, расслоением и другими механическими повреждениями заменяют. Контактные пальцы при этом должны быть притерты к барабану, прилегать к его поверхности не менее чем на 80% полной их ширины и располагаться по одной линии.

Толщина пальцев в эксплуатации должна быть не менее 3 мм. Профиль пальца и основные его размеры проверяют и исправляют по чертежу. Не допускаются к постановке на реверсор пальцы, которые получили отжиг вследствие их ненормального нагрева. Пальцы блокировочного барабана снимают с реверсора, если они потеряли упругость или имеют трещины, или износ более половины их толщины. Регулируют нажатие на силовые пальцы пружинами со шпильками. Рационализаторы предложили заменить шпильки болтами. Это значительно облегчило регулировку, так как при отпуске или затяжке пружины не надо держать пластину рукой. С 1961 г. на реверсоры ПР-1М применяют самоустанавливающиеся пальцы.

При текущем ремонте ТР-3 и во всех других случаях снятые с реверсора пальцы переделывают. При замене старого штифта головку срубают, штифт удаляют и на его место устанавливают новый со сферической головкой. После установки расклепывают верхний конец штифта по форме головки и зачищают рабочую поверхность пальцев личным напильником. Самоустанавливаю-

щиеся пальцы облегчают правильность установки, регулировку прилегания пальцев к барабану.

Ремонт пневматического привода реверсора ПР-1М сводится в основном к восстановлению износа деталей. Диафрагмы меняют при образовании в них трещин, разрывов, деформированных и вытертых мест. При заводском, а иногда и при деповском ремонтах требуется разбирать соединение штока с диском. Во время длительной эксплуатации происходит ослабление этого соединения или излом штока. Для крепления нового диска к штоку в последнем нарезают резьбу М10 и крепят диски к штоку винтом с потайной головкой. Винт после затяжки раскернивают. В реверсорах, выпускаемых с 1966 г., диаметр хвостовика штока увеличен с 10 до 16 мм. Место расклевки штока с дисками зачищают заподлицо, проход между ними шупа 0,05 мм не допускается.

Корпус и крышку при наличии трещин, выходящих на резьбовые отверстия, заменяют. Трещины, не выходящие на резьбовые отверстия, после предварительной разделки заваривают газовой или электрической сваркой.

Ремонт приводов реверсоров с кожаными манжетами выполняют так же, как ремонт приводов электропневматических контактов.

К основным неисправностям переключателя (реверсора) ППК-8600 относятся ослабление контактодержателей, перегрев контактов и выработка шайб. Ослабшие контактодержатели, определяемые покачиванием ломиком, укрепляют гайками. При осмотре определяют смещение (до 2,5 мм) кулачковых элементов относительно кулачковых шайб и касание контактов, которое должно быть не менее 80% их ширины. Разрешается припиловка контактных поверхностей. Перегрев контактов может явиться результатом ослабления заклепок, соединяющих гибкий шунт с подвижным контактом, ослабления нажатия на контакты. Нажатие на контакты регулируют при помощи гайки и пружины. После установления требуемого нажатия (25 кгс) обязательно наворачивают контргайку, предохраняющую от самоотвинчивания.

Контроллеры. Наиболее характерными неисправностями контроллера являются износы деталей блокировочного устройства (храповиков, фиксаторов, шестерен), втулок, валов, осей и т. д. Большие износы в основном определяют по люфтам, ненормальной качке при опробовании работы контроллера без тока. При больших люфтах блокировочное устройство следует разобрать и произвести замеры деталей. Минимально допустимая толщина зуба шестерни или сектора, измеренная на расстоянии 2 мм от вершины зуба, не должна быть меньше 2,8 мм (чертежный 3,14 мм), а размер, допускаемый при выпуске из заводского ремонта, — 3 мм. При толщине зуба меньше допустимой величины детали (шестерню или сектор) заменяют.

На рычагах и фиксаторе разрешается наплавлять выработку, если она превышает 1 мм для храповика и более 0,6 мм для фиксатора. Наплавку поверхностей храповика и фиксатора про-

изводят ацетилено-кислородным пламенем с подогревом детали до температуры 400°C. В качестве присадочного материала применяют чугунные прутки или латунную проволоку.

При суммарном зазоре между квадратом кулачка и зевом реверсивной рукоятки 1,5 мм производят наплавку поверхностей зева рукоятки и квадрата с последующей обработкой по чертежу. Разрешается рабочие поверхности фиксатора обрабатывать по месту. При ослаблении втулок, шпилек, штифтов и осей в крышках разрешается отверстия увеличивать с постановкой в них соответствующих деталей большего диаметра. Увеличение диаметра отверстий под втулку допускается до 2,5 мм, шпильки, штифта и оси — до 1,5 мм против чертежного.

Ремонт предохранителей и резисторов. Разборные предохранители. Характерные неисправности разборных предохранителей (не считая перегорание плавкой вставки) — это выгорание трубки корпуса и оплавления медных наконечников. Все детали предохранителя при повреждении заменяют. Плавкие вставки (на ток 100—250 А), как правило, поставляют централизованно, но как исключение могут быть изготовлены в условиях депо. Размеры плавкой вставки приведены в табл. 19 (рис. 88).

Изготавливают эти вставки из цинкового листа с применением шаблонов, представляющих собой две планки из закаленной стали, имеющих конфигурацию вставки соответствующего размера. Обрезанные по необходимой длине и ширине пластины зажимают в кондукторе для сверления отверстий под болты. Затем пакет этих пластин зажимают болтами в приспособлении-шаблоне необходимой конфигурации, устанавливают в тиски и напильником

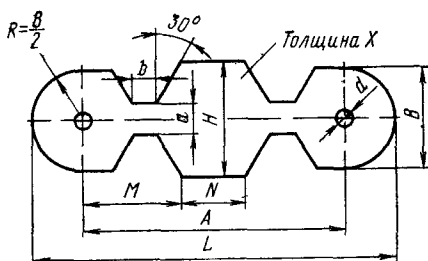


Рис. 88. Основные размеры плавкой вставки

Таблица 19

Ток, А	Размер плавкой вставки, мм (рис. 88)									
	L	A	H	B	M	N	b	a	x	
60	73	60	18	13	—	7	3,7	3,0	0,4	6,5
80	73	60	18	13	—	18	3±0,1	2,8±0,1	0,6	6,5
80	73	60	18	13	—	18	3±0,1	4,2±0,1	0,5	6,5
100	73	60	18	13	—	18	3±0,1	4,2±0,1	0,6	6,5
100	73	60	18	13	—	18	3±0,1	6,6±0,1	0,5	6,5
125	85	65	28	20	24	17	4±0,1	4,8±0,1	0,6	6,5
125	85	65	28	20	—	4	4±0,1	5,5±0,1	0,7	6,5
125	85	65	28	20	24	17	7±0,1	6,5±0,1	0,72	6,5
160	85	65	28	20	24	17	4,5±0,1	5,8±0,1	0,75	6,5
160	85	65	28	20	24	17	6,5±0,1	8,3±0,1	0,7	6,5

выпиливают необходимые формы. На плавкой вставке должна быть нанесена величина тока. При отсутствии плавких вставок как исключение допускается их замена калиброванной медной луженой горячим способом проволокой, указанных в табл. 20 диаметров (длина проволоки 100 мм).

При установке нескольких проволочек они должны иметь одинаковый диаметр, располагаться параллельно друг другу и не скручиваться. Проволоку плавкой вставки изгибают под шайбами по направлению вращения гаек полным кольцом, но без нахлеста. При заворачивании гаек проволока не должна сильно затягиваться (во избежание уменьшения тока плавления) и не висеть свободно. В местах зажатия под гайками сечение проволоки не должно быть уменьшенным от сплавления или нажатия. Плавкую вставку заменяют при наличии сильного окисления, надломов, местного уменьшения сечения, чрезмерного нагрева.

В цепях управления тепловозов 2ТЭ10Л, 2ТЭ116 вместо предохранителей применены автоматы. При прохождении по ним тока более допустимого они разрывают соответствующие цепи.

Предохранители неразборные. Неразборные патроны предохранителей изготавливают для тепловозов на токи от 5 до 25 А. Плавкую вставку патрона предохранителя изготавливают из голой медной проволоки (длиной 75 мм) следующего диаметра:

Ток, А	5	6 ¹	10	15	20	25
Диаметр вставки, мм . .	0,19	0,21	0,29	0,35	0,44	0,53

Внутреннюю полость патрона заполняют асбестовой бумагой и толченым мелом. Для ремонта неразборного патрона необходимо распаять торцы патрона и удалить остатки сгоревшей плавкой вставки. Затем в отверстия колпачков продеть подготовленную плавкую вставку нужного диаметра и запаять патрон. Если при вскрытии наполнитель патрона был частично высыпан, то необходимо снять колпачок и добавить некоторое количество мелко толченого мела (или зубного порошка).

Прогоревший фибровый корпус предохранителя заменяют новым, изготовленным из фибровой трубки соответствующего диа-

Таблица 20

Диаметр проволоки, мм	Номинальный ток плавкой вставки, А		
	125	160	200
	Количество проволочек		
0,51	6	8	11
0,55	6	8	10
0,62	5	6	8
0,72	4	5	6
0,8	3	4	5
1,0	2	3	3
1,2	1	2	2

метра. Если трубки нет, корпус патрона изготавливают накаткой бакелизированной бумаги на оправку необходимого диаметра с последующей запечкой. После запечки трубку красят эмалью. При отсутствии бакелизированной бумаги применяют электрокартон с проклейкой слоев жидким стеклом. В случае выхода из строя колпачков неразборных предохранителей их изготавливают из листовой латуни методом накатки на токарном станке. Колпачки и втулки разборных предохранителей изготавливают из стали с последующим лужением или цинкованием.

Остальные узлы предохранителей (губки, крепежные планки и панели) при выходе из строя заменяют изготовленными вручную из соответствующего материала.

Резисторы. Ремонт резисторов заключается в смене проволоки. Для перемотки трубок типа ПЭ с эмалевым покрытием необходимо предварительно удалить старую обмотку и эмаль. Для этого трубки должны быть нагреты до темно-красного цвета и погружены в холодную воду. При этом старая эмаль растрескивается и ее удаляют с трубки. После намотки новой проволоки трубки покрывают эмалью. Стекловидная эмаль, которой покрывают трубки, изготавливают из 27% технической борной кислоты, 70% свинцового глета и 3% перекиси марганца.

Свинцовый глет и борную кислоту тщательно перемешивают и помещают в тигель, который устанавливают в муфельную печь с температурой 750—800°C. Расплавленную смесь выливают тонкой струйкой в ведро с холодной водой. Образовавшиеся кусочки сушат при температуре 100—200°C до полного высыхания. Цвет кусочков должен быть светло-коричневый. Черный цвет указывает на то, что смесь перегрета и для покрытия резисторов непригодна. Высушенные кусочки тщательно размалывают в шаровой мельнице до получения мелкой пудры и смешивают с пудрой из перекиси марганца.

Для покрытия эмалью трубки с намотанной проволокой надевают на стержень и помещают в печь с температурой 880—920°C. Через 7—12 мин трубка нагревается так, что насыпаемая на нее сухая эмалевая пудра оплавляється. Обсыпанную трубку помещают снова в печь и вращают для удаления пузырьков газа и равномерного покрытия всей трубки. Готовые трубки медленно охлаждают в муфельной печи и осматривают для обнаружения поврежденной эмали, пузырей или трещин. Пузыри газа и мелкие трещины в эмали допускаются лишь в том случае, если при этом не обнажается проволока.

При перемотке резисторов типа СР используют работавшие фарфоровые изоляторы, которые, как правило, в эксплуатации крайне редко повреждаются. Намотку проволоки диаметром до 1 мм на фарфоровый изолятор производят вручную с закреплением изолятора в центрах приспособления. Проволоку закрепляют в крепежное отверстие изолятора двойной петлей, а свободный конец закрепляют в тисках. Поворачивая изолятор вокруг оси и одновременно натягивая проволоку, следят, чтобы проволока

точно ложилась в спиральные канавки изолятора. Намотку проволоки диаметром более 1 мм выполняют на токарно-винторезных станках с закреплением изолятора в специально изготовленной оправке.

Выводы элементов резисторов припаивают к проволоке на аппаратах точечной сварки. В этом случае вывод с заложенными кусочками припоя и флюса помещают между угольными электродами, создают необходимое давление и пропускают электрический ток до полного расплавления припоя. Припайку выводов можно выполнять и на пламени газовой горелки латунным припоем Л-62. Выводы на элементах резисторов с диаметром проволоки до 0,5 мм паяют серебряным припоем марки ПСР-45. В качестве флюса в обоих случаях применяют буру. После пайки вывода его зачищают личным напильником или мелкой наждачной бумагой. Резисторы типа КФ или СР выходят из строя крайне редко, и если такие случаи бывают, то ремонт их сводится к замене элементов новыми.

76. Ремонт и регулировка регуляторов и реле

Ремонт реле и регуляторов в основном сводится к замене износившихся контактов и поврежденных деталей (катушек, изоляторов, резисторов, проводов). В условиях депо необходимые детали, как правило, получают централизованным порядком. Ремонтные заводы также заменяют неисправные детали исправными, изготовленными на данном или на другом специализированном заводе. Уход за реле в основном сводится к проверке действия, легкости вращения якоря, четкого возвращения его в выключенное положение, отсутствие заеданий в подвижной системе, проверке раствора и провала контактов на соответствие техническим требованиям.

Регулировку, как правило, производят на стенде с последующей проверкой или дополнительной настройкой реле на тепловозе. Имеется несколько типов стендов в зависимости от характера производимых испытаний и устройства аппаратов. Один из таких стендов изображен на рис. 89. Постоянный ток к сборным шинам стенда подводится от генератора G с приводом от асинхронного двигателя $АД$, получающим в свою очередь питание через магнитный пускатель $ПМ$ от сети переменного тока. Величину напряжения на этих шинах регулируют изменением сопротивления резистора $R1$ в цепи обмотки возбуждения $ОВ1$ генератора. От сборных шин через потенциометры $П1$, $П2$, $П3$ поступает напряжение к местам установки аппаратов на стенде.

Указанный стенд позволяет испытывать контактные реле, контакторы, регуляторы напряжения, пневматические аппараты. Бесконтактные реле и регуляторы, а также аппараты с терморегулирующими или манометрическими элементами имеют свои соответствующие им стенды или приспособления.

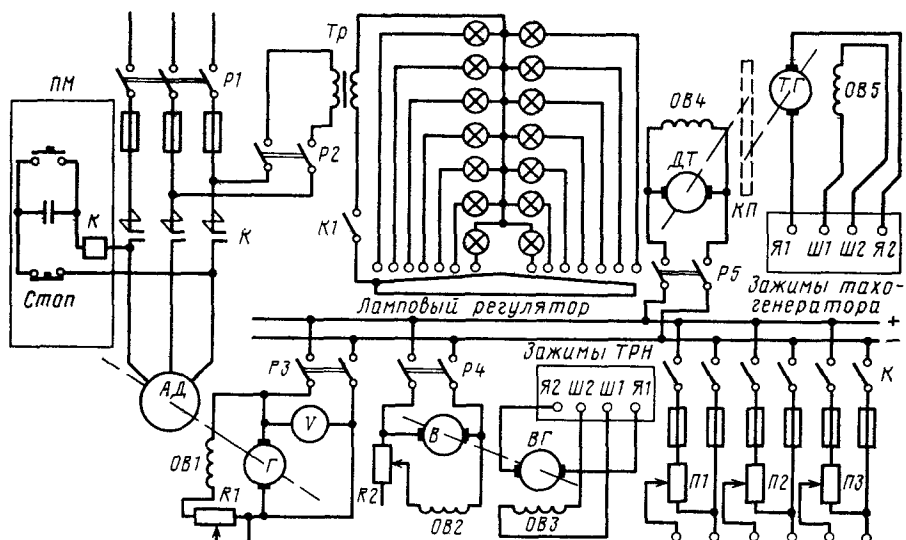


Рис 89 Схема испытательного стенда

Для настройки аппарат устанавливают на стенд и подключают к соответствующим клеммам. После запуска мотор-генератора и подачи напряжения на сборные шины постоянного тока производят регулировку аппарата. Работы по настройке сводятся в основном к регулировке токов срабатывания, включения и выключения контактов на соответствие их техническим данным. Испытания электропневматических контакторов, приводов реверсора, клапанов песочниц, электропневматических вентилях сводятся к проверке их срабатывания при минимальных напряжениях на клеммах катушки и давлении воздуха $3,75 \text{ кгс/см}^2$, а также при номинальном напряжении 75 или 110 В и давлении $6,5 \text{ кгс/см}^2$. Проверяют также притирание контактов, контактное нажатие, наличие утечек в приводах, очередность срабатывания пальцев реверсора, контроллера, четкость срабатывания и т. д.

Регулятор *ТРН* настраивают на специальном ламповом приспособлении, показывающем очередность замыкания контактов. Приспособление получает питание от сети переменного тока через понижающий трансформатор *Тр*. Питание катушек регулятора — от возбuditеля *В* со вспомогательным генератором *ВГ*. Подключают катушки к зажимам *Я2*, *Ш2*, *Ш1* и *Я1*, выведенных на панель. От двигателя *ДТ* через клиноременную передачу *КП* приводится во вращение и регулируется напряжение тахогенератора *ТГ*. Рубильники *Р1—Р5* включают необходимые цепи. Изоляцию проверяют в специальной высоковольтной ячейке. Аппарат считается выдержавшим испытание, если к нему было приложено требуемое напряжение в течение 1 мин. Электропневматические аппараты испытывают в отдельной ячейке. В связи с

большими габаритами такие аппараты, как реверсор, контактор шунтировки поля (групповой), устанавливают в полу в приставках, оборудованных специальными подъемными устройствами. Вентили и другие пневматические аппараты небольших размеров: устанавливают на вертикальную стойку стенда с закреплением пневматическим зажимом.

Регуляторы напряжения. К основным неисправностям регуляторов относятся нарушение настройки вследствие подгара контактов, износ трущихся деталей, нарушение контактных соединений в проводах и резисторах.

Регулятор ТРН-1. При разборке регулятора обращают внимание на состояние контактов, пластинчатых и цилиндрических пружин, изоляцию катушек и проводов. Крепление упора и стоек, на которых держится подвижная колодка, должно быть прочным. При ослаблении соединения его следует переклепать. Шайба, укрепленная на упоре, должна быть параллельна основанию каркаса. Непараллельность допускается не более 0,2 мм.

Контактные пальцы заменяют при подгаре и выжиге контактной поверхности на глубину всего контакта. Разность толщин контактов в одном комплекте не должна превышать 0,1 мм. Контактную пластину заменяют, если толщина ее меньше 0,9 мм.

При монтаже подвижной части регулятора проверяют соосность подвижной и неподвижной частей, воздушный зазор между подвижной катушкой регулятора и ее корпусом, который должен быть равномерным и не должен выходить за пределы 1,45—1,7 мм. Ход планки подвижного контакта при переходе от одной пары контактов к другой установлен 0,33 мм. Противоположные парные пальцы должны замыкаться одновременно. Ход планки, последовательность замыкания контактов проверяют на приспособлении.

Зажимы типа «крокодил» присоединяют к клеммам резисторов, а к вертикальной стойке регулятора крепят скобу с микрометрической головкой, которая позволяет измерять ход планки. Два штепсельных разъема включены в панель стенда, где помещены семь пар лампочек. По включению их контролируют последовательность замыкания пальцев регулятора. Раствор и притирание контактов должны соответствовать данным табл. 21.

После осмотра и ремонта контактной системы регулятора проверяют механические детали и резисторы, установленные на панели.

Таблица 21

Параметры	Номер пальца						
	1	2	3	4	5	6	7
Разрыв, мм	1,0	1,3	1,0	1,9	2,2	2,5	2,8
Притирание, мм	2,6	2,3	2,0	1,7	1,4	1,1	0,8
Нажатие, гс	10,0	9,0	8,0	7,0	6,0	5,0	4,0

Противовес (балансир) проверяют на легкость перемещения. Оси противовеса и подшипники, имеющие выработки, заменяют. Не следует допускать увеличения радиального зазора в месте соединения груза с рамой более чем на 0,15 мм. Необходимо следить за тем, чтобы противовес после ремонта и регулировки располагался горизонтально в своем среднем положении, а ход его был легким, без заеданий. После сборки в подшипники подают две-три капли смазки.

Элементы резисторов заменяют полностью при изломе или трещине изолятора, обрыве витков и следов их нагрева. Если у резистора типа СР изолятор исправен, то при наличии проволоки он может быть намотан вновь. Резисторы типа ПЭ заменяют новыми независимо от характера повреждения проволоки или эмали. После ремонта регулятор напряжения регулируют на стенде со вспомогательным генератором. Регулятор должен поддерживать напряжение вспомогательного генератора постоянным: 75 ± 2 В — при частоте вращения до 1200 об/мин и $75 \pm \pm 1$ В — при большей частоте вращения. Регулировку регулятора ведут резисторами, пружинами и деталями магнитной системы.

Регулировку пружинами делают в тех случаях, когда регулятор на всем диапазоне частоты вращения якоря вспомогательного генератора устойчиво поддерживает напряжение, не равное требуемой величине. Если уменьшить длину пружин, то напряжение уменьшится, и, наоборот, если увеличить длину пружин, то напряжение увеличится. Затяжка передней и задней цилиндрических пружин при этом должна быть одинаковой.

Резистор *R3* «Холостой ход» позволяет регулировать напряжение вспомогательного генератора на частотах вращения 1000—1100 об/мин. Резистор *R5* «Корректировка напряжения» позволяет регулировать напряжение на всем диапазоне частоты вращения, но лучшие результаты получаются на частотах вращения выше 1200 об/мин. Резистор *R4* «Обратная связь» обеспечивает устойчивость работы регулятора. Если контактная планка регулятора колеблется не между двумя парами контактов, а между тремя или больше, то нужно уменьшить сопротивление резистора

Компенсирующий винт 2 (см. рис. 72) магнитной системы служит для исправления характеристики регулятора при частоте вращения более 1300 об/мин. Если при частоте вращения больше указанной напряжение превышает требуемую величину, винт следует вывернуть и, наоборот, ввернуть, если напряжение менее требуемого. Ввертывать винт следует так, чтобы его выступающая над корпусом подвижной катушки часть была не менее 8 мм. Дальнейшее уменьшение может привести к неустойчивой работе регулятора.

Положение наконечника 9 магнитной системы относительно сердечника неподвижной катушки влияет на величину напряже-

ния на всем диапазоне частоты вращения. Его положение устраняет отклонения на некоторых позициях контроллера. Поворот наконечника на 1—1,5 оборота в ту или другую сторону бывает достаточным для устранения этих отклонений. Исходным следует считать то положение наконечника, при котором торец сердечника находится примерно на одном уровне с плоскостью внутренней расточки наконечника. После настройки наконечник стопорят винтом.

Регулятор СРН-7 (см. рис. 73). У этого регулятора при всех видах ремонта зачищают или протирают мягкой бумагой от нагара угольные контакты, проверяют легкость хода подвижной системы, отсутствие заеданий и перекоса деталей. Задевание подвижной катушки за части магнитопровода, вызванное перекосом якоря, устраняют правкой алюминиевого коромысла.

Регулировку регулятора ведут в такой последовательности. Сначала ослабляют хомуты угольных контактов. Сдвигая правый контакт вдоль его оси, устанавливают якорь в среднее положение. При этом подвижной контакт становится вертикально, а торец подвижной параллельной катушки — параллельно втулке магнитопровода. Затем подгоняют (тонкой стеклянной бумагой) подвижной и правый неподвижный контакты друг к другу так, чтобы поверхность касания их составила не менее $\frac{3}{4}$ общей поверхности. Передвигая левый контакт вдоль его оси, устанавливают зазор (0,5—0,8 мм) между левым и средним контактами и подгоняют левый неподвижный и подвижной контакты друг к другу так же, как правый контакт.

Чтобы не вызвать изгиба якоря при скольжении стеклянной бумаги, подвижной контакт придерживают рукой. Подгонку контактов проверяют при затянутых хомутах неподвижных контактов. После подгонки ослабление хомутов, сдвиг или поворот неподвижных контактов не допускаются. Если при подгонке контактов якорь установлен в правильное исходное положение, то менять натяжение пружины не следует. Это проверяют на стенде при пропускании тока равновесия (1,7—1,8 А) в параллельных катушках регулятора. При этом ток якорь должен быть уравновешен в среднем положении. Если якорь не устанавливается в среднее положение, изменяют натяжение пружины. Положение регулировочного винта после регулировки обязательно закрепляют контргайкой. Признаком хорошего прилегания контактов друг к другу является неустойчивое положение искры во время работы на стенде или тепловозе («бегающая искра»).

Реле. Реле регулируют на стенде на ток срабатывания и отпадания.

Реле переключения. Параметры регулировки реле приведены в табл. 22. Регулировку реле ведут винтом 13 (см. рис. 70), изменяющим натяжение пружин 12 и, если этого окажется недостаточно, изменением положения плунжера 8. Регулировка реле РД-3010 достигается также изменением воздушно-

Положение контактов	Тип реле			
	Р-42Б1		Р-42Б3, РД-8010	
	Ток катушки, А			
	токовой	напряжения	токовой	напряжения
Замыкаются	0	0,05—0,055	0	0,075—0,085
Размыкаются	0	0,01—0,015	0	0,022—0,035
Замыкаются	1,0	0,15—0,157	1,0	0,155—0,165
Размыкаются	1,3	0,023—0,026	1,3	0,052—0,065

го зазора между якорем и сердечником токовой катушки, натяжением пружины или изменением (опиловкой) толщины немагнитной напайки на якоре со стороны катушки напряжения. Раствор контактов должен быть не менее 2 мм, провал — 1 мм; нажатие контактов — 40 гс. Работу реле дополнительно проверяют на тепловозе при испытании на реостате. Здесь регулировку тока и напряжения срабатывания производят изменением сопротивлений в цепи катушек реле. При увеличении сопротивления ток генератора, при котором включается и отключается реле, возрастает, при уменьшении снижается. Если увеличить сопротивление в цепи катушки напряжения, то включение и отключение реле будут происходить при меньших токах генератора, и, наоборот, если уменьшить сопротивление, то реле будет срабатывать при больших токах генератора.

Реле боксования. Параметры реле боксования должны соответствовать следующим данным:

Ток срабатывания, А	0,05
Коэффициент возврата (отношение тока отпадания к току втягивания), не менее	0,85
Зазор между контактами, мм:	
замыкающими	1,5—2
размыкающими	1,0—1,4
Провал контактов, мм	0,5—0,8

Величину тока включения реле изменяют винтом 12 (см. рис. 69), регулирующим натяжение пружины 14. При ввертывании винта ток включения увеличивается, при вывертывании уменьшается. Величину разрыва контактов регулируют изменением положения неподвижных контактов.

77. Проверка полупроводниковых аппаратов тепловоза 2ТЭ116

Выход из строя вентиля может быть вызван аварийным режимом в электрической передаче; возникновением кругового огня по коллектору тяговых электродвигателей, короткого замыкания на преобразовательных установках и др. При ремонте в депо вентили и блоки проверяют на специальных стендах с

определением величины прямого падения напряжения и обратного тока, а также параметров срабатывания тиристоров, узлов и блоков. Неисправные вентили заменяют новыми. Стенд представляет собой тумбу со шкафом. На лицевой панели шкафа расположены измерительные приборы и устройства для регулирования и измерения параметров (выключатели, кнопки и др.). Внутри шкафа расположены аппараты по регулированию параметров (резисторы, трансформаторы, преобразователи, предохранители и т. д.).

В комплект стенда входит двухмашинный агрегат, состоящий из стартер-генератора СТГ-7 и электродвигателя постоянного тока П-42 напряжением 200 В.

На стенд подается напряжение от сети 380 В. Устройствами, входящими в комплект стенда, подводимое напряжение уменьшается до необходимых величин и преобразуется. На клеммы стенда выводится напряжение постоянного тока величиной 110, 100, 45, 13,5 В и переменное до 50, 220 В частотой 50 Гц и 12 В частотой 50—220 Гц. На стенде регулируют регулятор напряжения РНТ-6, блок пуска компрессора, блок пуска дизеля, блок задания возбуждения, проверяют полупроводниковые элементы выпрямительной установки и др.

Регулятор напряжения РНТ-6 служит для поддержания в заданных пределах напряжения стартер-генератора при изменении частоты вращения его якоря и нагрузки. Проверку и настройку регулятора выполняют совместно с блоком пуска электродвигателя компрессора с нагружением стартер-генератора, приводимого от двигателя с переменной частотой вращения. Подстройку регулятора выполняют при помощи резисторов «грубой» и «точной» настройки. Регулятор считается настроенным, если напряжение на зажимах стартер-генератора на всем диапазоне частоты его вращения от 1500 до 3300 об/мин и изменяющейся нагрузки поддерживается в пределах 110 ± 3 В.

Блок пуска компрессора (БПК) предназначен для снижения пусковых токов и последующего плавного повышения напряжения стартер-генератора в процессе пуска электродвигателя компрессора. Работает он совместно с регулятором напряжения РНТ-6. Блок обеспечивает следующий режим: время снижения напряжения на зажимах стартер-генератора от 110 до 22 В — 2—5 с; время нарастания напряжения стартер-генератора от 22—25 до 35—40 В 0,4 с, от 35—40 до 110 В — 2—5 с. Эти параметры проверяют на стенде. Напряжение на зажимах стартер-генератора контролируют вольтметром класса 0,5, а время нарастания напряжения — секундомером. Интервалы должны находиться в указанных пределах. В случае нарушения проверяют исправность элементов блока согласно паспортным данным на этот аппарат.

Блок пуска дизеля (БПД) служит для обеспечения интервала прокачки масла перед пуском дизеля (первая выдержка времени), для выдержки интервала прекращения пуска при

стоповых режимах дизеля или тяжелых пусках (третья выдержка времени), интервала прокрутки дизеля стартер-генератором при отсутствии пуска дизеля (вторая выдержка времени) и для отключения пусковых контакторов по окончании нормального пуска дизеля. Проверку работы блока выполняют на стенде при подаче постоянного тока и регулировкой напряжения от 45 до 110 В и переменного тока с частотой 50 Гц и регулировкой в пределах от 0 до 50 В. Установкой определенных величин напряжения постоянного и переменного тока (переключением тумблеров в схеме и подбором сопротивлений) добиваются необходимых выдержек времени: первая должна быть 60 ± 6 с, вторая — 12 ± 1 с и третья — 2 ± 1 с. При отклонении этих величин проверяют состояние монтажа, паек и исправность элементов.

Неисправные элементы заменяют новыми.

Блок задания возбуждения БА-430 служит для создания вместе с индуктивным датчиком сигналов уставки. Блок задания получает питание (на насыщающийся трансформатор) непосредственно от возбудителя, частота которого изменяется пропорционально частоте вращения вала дизеля. Напряжение выпрямляется при помощи выпрямительного моста и значение его на выходе блока пропорционально частоте вращения коленчатого вала дизеля. Это напряжение передается на селективный узел, в котором формируется характеристика генератора. Блок задания выдает сигнал (уставку), зависящий от позиции контроллера.

Проверку блока выполняют при напряжении и частоте питания, соответствующих паспортным данным. Выходное напряжение проверяют на активном сопротивлении.

Блок управления возбуждением (БУВ) предназначен для управления мостовой схемой возбуждения синхронного генератора (на тиристорах и диодах). Блок генерирует импульсы, отпирающие тиристоры, и регулирует момент их подачи. При проверке блока задают входные параметры переменного и постоянного тока и проверяют значения выходных импульсов, их длительность, сдвиг по фазе относительно входного напряжения.

В выпрямительной установке для обеспечения равномерности распределения тока по параллельным ветвям поврежденные вентили заменяют вентилями с одинаковыми значениями номинального и прямого падения напряжения.

Магнитные усилители, трансформаторы периодически очищают и проверяют детали крепления. К повреждению (ускоренному старению) изоляции может привести перегрузка магнитных аппаратов, поэтому прежде всего необходимо следить за работой этих аппаратов в заданных режимах.

Из испытаний требуются только периодическая проверка сопротивления изоляции мегомметром, а также прочность изоляции на пробой.

78. Ремонт электроизмерительных приборов

Электрические манометры и термометры (рис. 90) — это электрические приборы, дистанционно измеряющие неэлектрические величины. Электротермометрами измеряют на тепловозе температуру воды и масла, электроманометрами — давление масла, топлива и воздуха. Каждый из этих приборов состоит из указателя и измерителя (датчика). Измеритель помещают в ту среду, параметры которой он измеряет, а указатель устанавливают на пульте управления. Измеритель и указатель соединены проводами. Основные части электротермометра и электроманометра в принципе одинаковы. В обоих приборах изменяющимся фактором является величина сопротивления измерителя, помещенного в контролируемую среду. В электроманометре величина сопротивления изменяется механическим передвижением ползунка под действием деформирующейся (от давления жидкости) диафрагмы, в электротермометре — в зависимости от температуры жидкости, в которую он помещен. С увеличением температуры сопротивление элемента измерителя увеличивается, с уменьшением — уменьшается. Сопротивления измерителя электрически соединены с элементами указателя по мостовой схеме, в результате чего изменение этого сопротивления приводит к взаимодействию элементов указателя.

Указатель представляет собой магнитоэлектрический логометр с подвижным магнитом и двумя парами неподвижных катушек, расположенных под углом друг к другу. Логометр измеряет не величину тока, а отношение тока, в связи с чем показания его не зависят от колебания напряжения источника питания. Принцип работы логометра основан на свойстве свободно подвешенного магнита устанавливаться в направлении результирующего магнитного поля, в котором он находится. Катушки $L1$ и $L2$ логометра (рис. 90, а) включены на постоянное напряжение. В цепь катушки $L2$ включен резистор R , а в цепь другой катушки — резистор R_x . Когда тока в катушке нет, на стрелку, закрепленную на одной оси с магнитом, действует только поле неподвижного магнита, предназначенного для возвращения стрелки в исходное положение.

Величина тока в катушках зависит от соотношения величин сопротивлений в их цепях. Если токи равны, то напряженность магнитных полей, создаваемых этими токами, будет также одинакова. Если сопротивление резистора R_x уменьшится, то увеличится ток в катушке $L1$ и, следовательно, повысится напряженность поля, создаваемого этой катушкой. При этом стрелка отклонится, например, влево. Если сопротивление резистора R_x увеличится, ток в катушке $L1$ уменьшится и стрелка под действием преобладающего магнитного поля отклонится вправо. Таким образом, от изменения сопротивления изменяется распределение тока в катушках логометра, а стрелка, подвешенная в

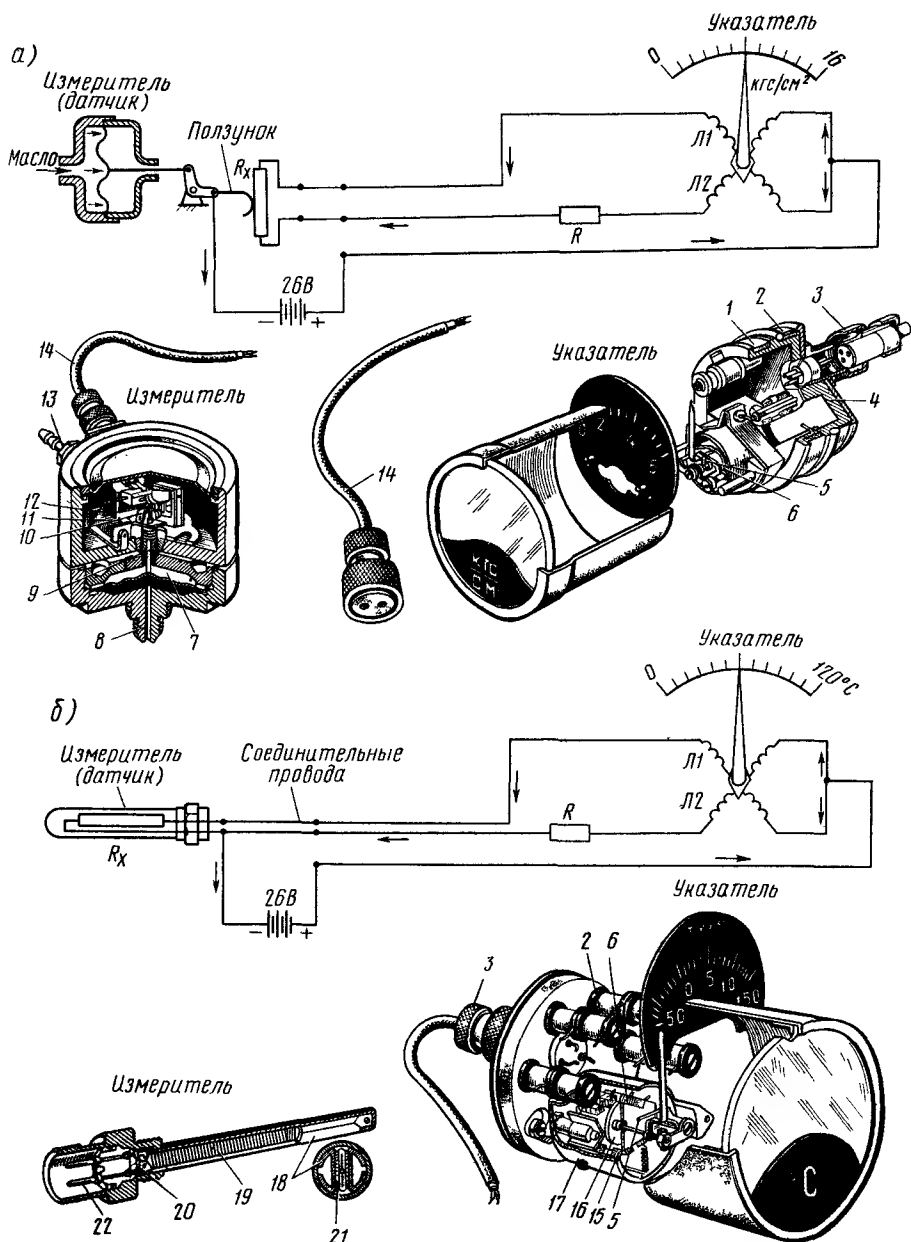


Рис. 90 Электроманометр (а) и электротермометр (б)

магнитном поле этих катушек, отклоняется на определенную величину. Каждому значению R_x соответствует определенный угол отклонения стрелки.

Измеритель электроманометра представляет собой металлический корпус, в нижней части которого через отверстие в штуцере 8 подводится масло (или другая жидкость или воздух), давление которого измеряется. Масло давит на диафрагму 7, а последняя, выгибаясь вверх, давит на стержень 9. Последний перемещает рычаг 10, который в свою очередь передвигает изоляционную колодочку с ползунком 12. На левом конце этой колодочки укреплен контакт, который вместе с колодочкой под действием рычага перемещается вдоль реостата (потенциометра) 11. Выводы от обоих концов реостата и подвижного контакта присоединены проводами 14 к указателю, находящемуся на пульте управления, и к батарее. Штуцер 13 соединяет измеритель с атмосферой. Перемещаясь под действием давления масла по реостату, контакт изменяет величину сопротивления, что приводит к перераспределению токов в катушках логометра и заставляет отклоняться стрелку указателя.

Измерители электроманометров на разные пределы давления имеют одинаковые механизмы и отличаются только упругостью диафрагм.

Теплочувствительный элемент измерителя электротермометра (рис. 90, б) состоит из круглого корпуса нержавеющей стали, внутрь которого помещен резистор 19 из никелевой проволоки, намотанной на пластину слюды. Для лучшей теплопроводности между корпусом измерителя и проволокой помещены серебряные пружинящие теплопроводящие пластины 18. От непосредственного соприкосновения с проволокой резисторы изолированы слюдяными пластинами 21. При помощи штепсельных разъемов 3 и 22 измеритель соединен проводами 14 с указателем, помещенном в корпусе 4. Теплочувствительный элемент сделан из никеля, но никель имеет недостаток — температурный коэффициент различных партий проволоки значительно разнится. Чтобы устранить это и сделать взаимозаменяемыми термочувствительные элементы, последовательно с никелевой проволокой включают резистор 20 из манганина. Величина этого резистора подбирается так, чтобы все термочувствительные элементы имели одинаковые сопротивления.

Магнит 16 указателя вместе со стрелкой закреплены на оси. Для уменьшения износа ось опирается в подпятники, которые сделаны из твердого материала — агата, а по концам оси вставлены кобальтовольфрамовые керны. Подвижная система сбалансирована противовесом. Для защиты от внешних магнитных полей катушки логометра 6 снаружи охватываются кольцевым экраном 17 из пермалоя. Для успокоения подвижной системы применен демпфер 15, а постоянный магнит 5 возвращает стрелку в нулевое положение при выключенном питании. Постоянные резисторы 1, 2 и другие в мостовой схеме измерителя изготовлены

из манганина или константана — материалов, у которых сопротивление от температуры окружающей среды почти не меняется. Некоторые резисторы намотаны из медной проволоки — они служат для компенсации температурных погрешностей, возникающих в катушках логометра. Резисторы указателя укреплены на основании и имеют различное назначение. Одни из них образуют плечи моста, другие компенсируют температурные погрешности в катушках; есть резисторы, которые понижают входное напряжение и регулируют установочные токи в катушках логометра. Провода 14, связывающие измеритель с указателем, являются частью плеч моста.

Термореле ТРК-3, служащее для защиты дизеля от перегрева воды и масла в системе охлаждения, состоит из термобаллона (погружаемого в измеряемую жидкость) с капиллярной трубкой, соединенной с камерой сильфона. Все эти детали заполнены жидкостью, которая значительно расширяется при нагреве. Как только температура жидкости поднимется, повышается и давление внутри термобаллона. Давление это передается на сильфон, который перемещается, увлекая за собой шток, и через рычаг воздействует на пружину.

Термореле, контролирующее температуру масла (на тепловозе 2ТЭ10Л), срабатывает при температуре масла $85 \pm 2^\circ\text{C}$, а термореле, контролирующее температуру воды, срабатывает при температуре воды $92 \pm 2^\circ\text{C}$.

Дифференциальные манометры (дифманометры), служащие для измерения разрежения в картере дизеля и его остановки при повышении давления, состоят из прозрачного корпуса, в котором просверлены два вертикальных и один горизонтальный каналы. Горизонтальный канал соединяет оба вертикальных. В каналы налита подсоленная вода с хромпиком (соль — для улучшения проводимости, хромпик — для окраски). Левый канал через штуцер трубкой соединен с картером дизеля, правый — с атмосферой. В правый канал вставлены два медных контакта, изолированные друг от друга. Между трубками укреплены шкалы «Разрежение» и «Давление». Уровень жидкости в обеих трубках совпадает с отметкой 0. Концы контактов устанавливаются выше отметки 0 на 15 мм. Когда в картере разрежение, уровень жидкости в левой трубке поднимается выше нулевой отметки. Когда давление в картере возрастает, уровень жидкости в левой трубке опускается, а в правой поднимается и замыкает контакты, что приводит к остановке дизеля.

Ремонт приборов Наиболее характерными дефектами деталей измерителя электроманометра являются трещины, погнутости, повреждения резьбы. Если детали (крышка, корпус, диафрагма) имеют трещины, их заменяют новыми. Сорванную резьбу наплавляют газовой сваркой и вновь нарезают большего размера (например, с М12 на М14 и т. д.) с последующим изготовлением сопрягаемой детали под новый размер. Колодку с качалкой заменяют при трещинах, изломах, осевом люфте более

0,06 мм. Штепсельные вилки, имеющие трещины, подгары, дефектную резьбу, заменяют. Приемник после ремонта проверяют на герметичность давлением 9 кгс/см² для приемника ЭДМУ-6 и давлением 22,5 кгс/см² — для приемника ЭДМУ-15Ш.

Потенциометры заменяют при трещинах и изломах корпуса, обрыве или перетирании проводов щетками. При износе проводов менее чем на половину толщины потенциометр допускается повернуть на 180°, при большем износе обмотку заменяют. Новый провод наматывают на очищенную поверхность с плотной укладкой витков. После намотки и припайки концов к ушкам каркаса обмотку лакируют бакелитовым лаком и сушат вначале на воздухе, а затем в печи при температуре 60—80°C. Рабочую поверхность зачищают шкуркой и полируют.

Измеритель электротермометра разбирают при пробое изоляции, трещинах в трубке, повреждениях резьбы. При обрыве манганиновой или никелевой спирали их наматывают вновь. Поврежденные изоляцию и трубки заменяют.

Механические детали указателя электротермометра (корпус, основание, резьбовые соединения) ремонтируют так же, как и механические детали измерителя. Логометр и подвижную часть измерителя разбирают при изломе стрелки, обрыве витков катушек или неплавном ходе. При необходимости производят заточку кернов малозернистым камнем, затем полируют пастой. Работы эти делают на токарном станке. Запрессовку кернов в ось подвижной системы производят легким постукиванием молотка через медную накладку.

Если стрелка указателя устанавливается на делениях циферблата нечетко и колеблется в течение 2—3 с, значит произошло размагничивание постоянного магнита. Для намагничивания надо северный полюс постоянного магнита совместить с южным полюсом электромагнита и включить питание последнего.

Катушку логометра заменяют при обрывах, межвитковом замыкании, обгорании изоляции. Исправные катушки пропитывают бакелитовым лаком с последующей сушкой на воздухе. При необходимости производят балансировку подвижной системы указателя. Работу эту выполняют под током перемещением балансировочных грузиков при вертикальном и горизонтальном положениях стрелки. При правильной балансировке стрелка в указанных положениях не должна отклоняться от нулевой отметки. Грузики после балансировки закрепляют щеллачным лаком. Приборы считаются исправными, когда подвижная система свободно вращается в опорах с наименьшим осевым люфтом, между стрелкой и циферблатом имеется зазор 0,9—1,5 мм, сопротивление изоляции катушек логометра находится в пределах 15—20 МОм и контактное нажатие щетки на потенциометр составляет 1,5—3,2 гс.

После ремонта электроманометры проверяют на стенде по контрольному прибору. При этом сравнивают его показания с показаниями пружинного манометра. Проверку проводят по всем

отметкам шкалы при прямом и обратном ходе. Электротермометр проверяют также при помощи эталонного указателя, а температуру жидкости, в которую погружается датчик электротермометра, — обычным термометром.

Ремонт дифференциального манометра сводится к замене неисправных контактов, периодическому добавлению жидкости или к ее замене.

Ремонт дистанционных капиллярных термометров и манометров производят в специальных мастерских, оборудованных стендами. На стенде дистанционные термометры заполняют хлорметилом, а дистанционные манометры — бензином или другим наполнителем (керосином, лигроином). Испытание и регулировку термореле выполняют на стенде, оборудованном нагревательными элементами для воды. Нагревая воду с погруженным в нее датчиком термореле, по показаниям контрольного термометра сверяют и регулируют показания термореле. На стенде установлены электродвигатель с насосом, а также аппараты сигнализации включения и отпадания микропереключателей. Регулировку термореле ведут изменением затяжки регулировочной пружины.

РЕМОНТ АККУМУЛЯТОРНЫХ БАТАРЕЙ

79. Общие понятия об устройстве аккумуляторных батарей

Аккумуляторные батареи, установленные на тепловозах, служат для пуска дизеля, а также для питания цепей управления и освещения при неработающем вспомогательном генераторе. На тепловозах используют батареи кислотные (свинцовые) типа 32ТН-450 и щелочные (никележелезные) типа 46ТПНЖ-550. В кислотных батареях в качестве электролита применен водный раствор серной кислоты, а в качестве материала электродов — окислы свинца.

В щелочных батареях в качестве электролита применен водный раствор щелочи — едкого кали, а материал электродов — соединение железа и никеля. Электрические характеристики батарей приведены в табл. 23.

Обозначения батарей типов 32ТН-450 и 46ТПНЖ-550 указывают: цифры 32 и 46 — число последовательно соединенных аккумуляторов, буквы Т — тепловозная, Н — намазная (конструкция свинцового электрода), НЖ — никележелезная, цифры 450 и 550 — емкость в ампер-часах.

Аккумулятор кислотный (рис. 91, а) состоит из эбонитового бака 2, в который помещены пластины, представляющие собой решетки, отлитые из свинца с примесью сурьмы (для увеличения механической прочности). На решетки намазывают пасту из свинца и его окислов. Пластины положительной полярности 7 и пластины отрицательной полярности 6 собраны в полублоки и спаяны при помощи боретки 11 с двумя выводными борнами 14. Количество пластин в отрицательном полублоке — 20, в положительном — 19. Между положительными и отрицательными пластинами устанавливают изоляцию (сепаратор) из стекловолока 5 и из ребристого мипласта 3. Изоляцию укладывают так, что у положительной пластины с обеих сторон находятся стекловолок и ребристая сторона винипластового сепаратора. Гладкая сторона винипластового сепаратора прилегает к отрицательной пластине. Такая укладка обеспечивает больший объем электролита у положительной пластины, рабочие процессы у которой происходят более интенсивно, чем у отрицательной. Сверху пластины накрыты сеткой 8 из перфорированного винипласта, которая предохраняет пластины от случайных замыканий посторонними предметами, могущими попасть через заливочное отверстие.

С боков на отрицательные пластины надеты П-образные изоляционные коробочки 4, которые предохраняют пластины от замыкания с боковых поверхностей (на кромках отрицательных пластин образуется губчатый свинец, создающий мостики между пластинами). На батареях более позднего выпуска выступающие края винипластового сепаратора предохраняют пластины от замыкания. Блоки пластин ставят на опорные призмы, имеющиеся на дне бака. В процессе эксплуатации активная масса пластин осыпается и призмы предохраняют их от короткого замыкания.

Сверху эбонитовый бак закрыт крышкой 12. Отверстие в середине крышки служит для заливки электролита и воды, замера уровня и плотности электролита. Отверстие закрыто пробкой 13 с вентиляционным отверстием для выхода газов наружу. Верхняя крышка уплотнена по всему периметру резиновой рамкой или шнуром 9 с заливкой кислотоупорной мастикой 10. Для смягчения ударов баки снаружи имеют резиновые амортизаторы 1. Аккумуляторы для предохранения от ударов и удобства при эксплуатации устанавливают в деревянные ящики — по четыре в каждый ящик. Каждый аккумулятор имеет напряжение 2 В. Для получения необходимого напряжения их соединяют последовательно при помощи медных оцинкованных шин, надеваемых на выводные борны и закрепленных гайками. Положительный борн одного аккумулятора соединяют с отрицательным борном другого.

В щелочных (никележелезных) аккумуляторах (рис. 91, б) применены пластины ламельной конструкции. Ламель представляет собой плоскую спрессованную коробочку из стальной ленты толщиной 0,1 мм, имеющую сплошную сетку мелких отверстий. Ламели соединены между собой в замок. Внутри ламелей находится активная масса. У положительных пластин в заряженном состоянии она состоит из смеси гидрата окиси никеля с графитом (графит добавляют для улучшения электропроводности). У заряженных отрицательных пластин активная масса состоит из чистого железного порошка.

Таблица 23

Разрядный режим	Разрядный ток, А	Напряжение в конце разряда на аккумулятор, В	Емкость при данном режиме, А·ч
Кислотная батарея 32ТН-450			
Десятичасовой	45	1,8	450
Пятичасовой	68	1,7	340
Прерывистый толчками	1700	1,0	70
Прокрутка (5 мин)	900	1,45	75
Щелочная батарея 46ТПНЖ-550			
Пятичасовой	110	1	550
Прерывистый толчок ми	2700	0,6	—
Прокрутка	1000	1	8,5

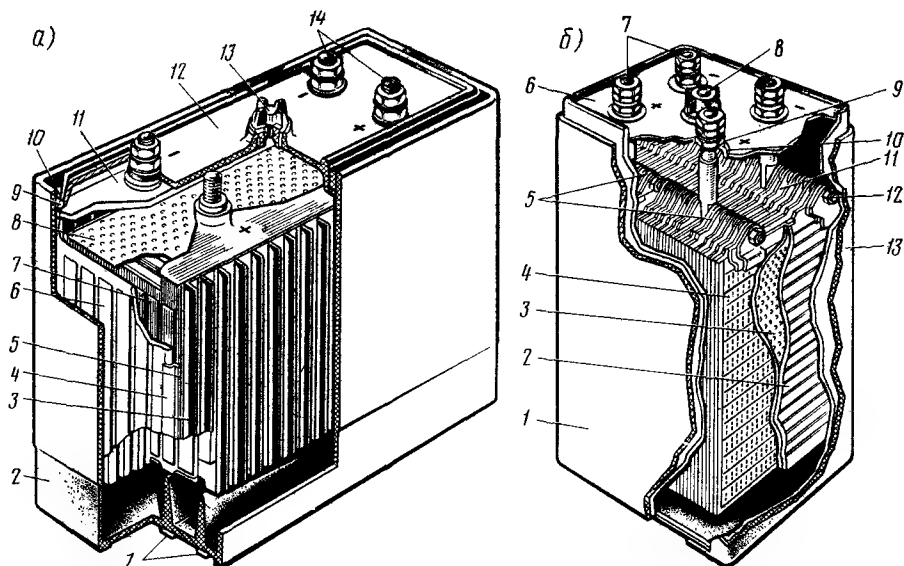


Рис. 91. Аккумуляторы:
а — кислотный; б — щелочной

Конструктивно щелочной аккумулятор состоит из положительных 4 и отрицательных 2 пластин, помещенных в стальной бак 1, дно и боковые стенки которого имеют щелочестойкое покрытие. Всего пластин в аккумуляторе положительных 34, отрицательных — 36. Количество выводных борнов четыре, из них два положительных и два отрицательных. Пластины одной полярности разделены на две группы: по 17 положительных и 18 отрицательных пластин; закреплены они на горизонтальной шпильке 12, стянуты гайками и подвешены на борне 7. В аккумуляторе таким образом расположено два полублока пластин положительной полярности 5 и два полублока отрицательной полярности 11.

Пластины различной полярности изолированы друг от друга перфорированной, гофрированной изоляцией 3 из винипласта. От бака пластины изолированы хлорвиниловой пленкой. Борны 7 блоков выведены через отверстия в баке и изолированы от него винипластовыми изоляционными кольцами 9 и резиновыми уплотнительными сальниками 10, которые представляют собой герметичный узел, препятствующий вытеканию электролита из аккумулятора. Для заливки электролита в крышке 6 имеется горловина, закрываемая пластмассовой пробкой или металлической крышкой 8 с клапаном для выхода газов. Батарею собирают из 46 аккумуляторов, соединенных последовательно медными перемычками.

В связи с тем что пластины каждой полярности (полублок) внутри бака разбиты на две части, выводные борны одноименной полярности сверху крышки соединены медными перемычками, которые служат для выравнивания токов между этими борнами. Эти перемычки называют «уравнивательными». На аккумулятор для изоляции надевают резиновый чехол 13.

Кислотные аккумуляторы имеют более высокое разрядное напряжение, конечное напряжение их при заряде составляет 2,4В (у щелочного — 1,6 В). Срок службы аккумуляторов на тепловых ТЭЗ составляет два-три года.

Щелочные аккумуляторы обладают большой механической прочностью. Они не боятся тряски, ударов, глубоких разрядов, не портятся при коротких замыканиях, могут храниться в любом состоянии (заряженным, разряженным). Недостатки щелочных аккумуляторных батарей — большой габарит. В связи с увеличенным количеством аккумуляторов (напряжение одного аккумулятора 1,25 В) уход за ними трудоемок (замер напряжения, уровня электролита, долив воды). Электролит в них заменяют через один-два года.

В кислотных батареях электролитом служит раствор серной кислоты в дистиллированной воде или конденсате. Удельный вес (плотность) электролита должен быть в пределах 1,24—1,25. Электролит такой плотности замерзает при температуре минус 40°C. Электролит кислотных батарей можно практически не заменять в течение всего срока службы аккумуляторов при условии, если доливку ведут дистиллированной водой или конденсатом, отвечающим требованиям инструкции. Химические показатели его остаются на всем протяжении работы почти неизменными.

При разведении электролита, доливке дистиллированной воды и во всех других случаях ухода за кислотными батареями следует применять посуду эбонитовую, керамическую, фаянсовую и изготовленную из винипласта. Запрещается пользоваться железной, медной или цинковой посудой, так как эти металлы растворяются в кислоте.

В щелочных батареях применяют раствор едкого кали с удельным весом 1,19—1,21 с добавкой (20 г на 1 л) моногидрата лития. Эту добавку производят только на лето для увеличения службы при повышенных температурах. В зимних условиях при температуре электролита минус 15°C применяют раствор чистого калия (без добавки лития) плотностью 1,27. При низких температурах емкость щелочных батарей значительно падает, однако после достижения электролитом нормальной температуры (цеха) она восстанавливается. При приготовлении электролита может быть применена дистиллированная вода, конденсат или питьевая подщелоченная вода.

Щелочной электролит разводят в стальной или чугунной посуде. Запрещается использовать для этих целей оцинкованную, луженую, медную, свинцовую и керамическую посуду.

80. Работы с батареями, выполняемые при техническом обслуживании ТО-2 и ТО-3 и текущем ремонте ТР-1

При техническом обслуживании, а также во время эксплуатации ведется постоянный контроль за состоянием батарей: восстанавливают необходимый уровень электролита, измеряют напряжение аккумуляторов, проверяют прочность крепления перемычек, гаек, соблюдают чистоту вентиляционного отверстия в пробках и чистоту поверхности банок.

Батареи на тепловозах работают в режиме постоянного подзаряда, поэтому вода из них интенсивно испаряется и уровень электролита снижается. При несвоевременной доливке воды пластины оголяются, корродируются и выходят из строя. Интенсивность испарения воды зависит от времени года и места эксплуатации. В летнее время в южных районах страны доливка воды требуется через 1—2 дня, в северных — реже, в зимнее время доливка требуется через 6—8 дней. Этот срок для каждого депо может быть различным. Доливку производят перед зарядкой для того, чтобы вода могла перемешаться с электролитом. При невыполнении этого требования вода может остаться в верхнем слое (вследствие меньшего удельного веса) и в зимнее время может замерзнуть. Уровень электролита измеряют мерной стеклянной трубкой с контрольными рисками. Зажав пальцем верхнее отверстие, опускают другой конец трубки в аккумулятор, не отпуская пальца, вынимают ее и смотрят, на каком уровне держится в трубке электролит. При доливке воды пользуются прибором, изображенным на рис. 92. Прибор состоит из корпуса 5, к которому при помощи гайки 2 прикреплен наконечник 1. К контактными пластинам наконечника припаяны провода 3, питание к которым подается от источника питания 6 напряжением 6 В. Вода по резиновой трубке 4 подается от переносного бачка или другой емкости. Нажатием на рукоятку 8 с пружиной 7 открывают или закрывают доступ воды в аккумулятор. Как только высота электролита над уровнем пластин поднимется до установленной нормы (15—20 мм), контактные пластины через воду соединяются и загорается лампочка 9, которая закрыта красным стеклом 10. Заправляющий, видя красный цвет, отпускает рукоятку 8 и подача воды прекращается. Применение этого приспособления сокращает время заливки, гарантирует от ее переливаний через край.

Напряжение аккумуляторной батареи на тепловозе проверяют под нагрузкой. Для этого включают все осветительные лампы, прожектор, вспомогательный топливный и масляный насосы. Аккумуляторы, у которых напряжение упало вследствие каких-либо неисправностей (короткого замыкания, вытекания электролита из-за трещины в корпусе и т. д.), из схемы выключают. Выключенный аккумулятор в депо заменяют.

Плотность электролита измеряют ареометром (рис. 93), представляющим собой стеклянную колбу с делениями, наполненную

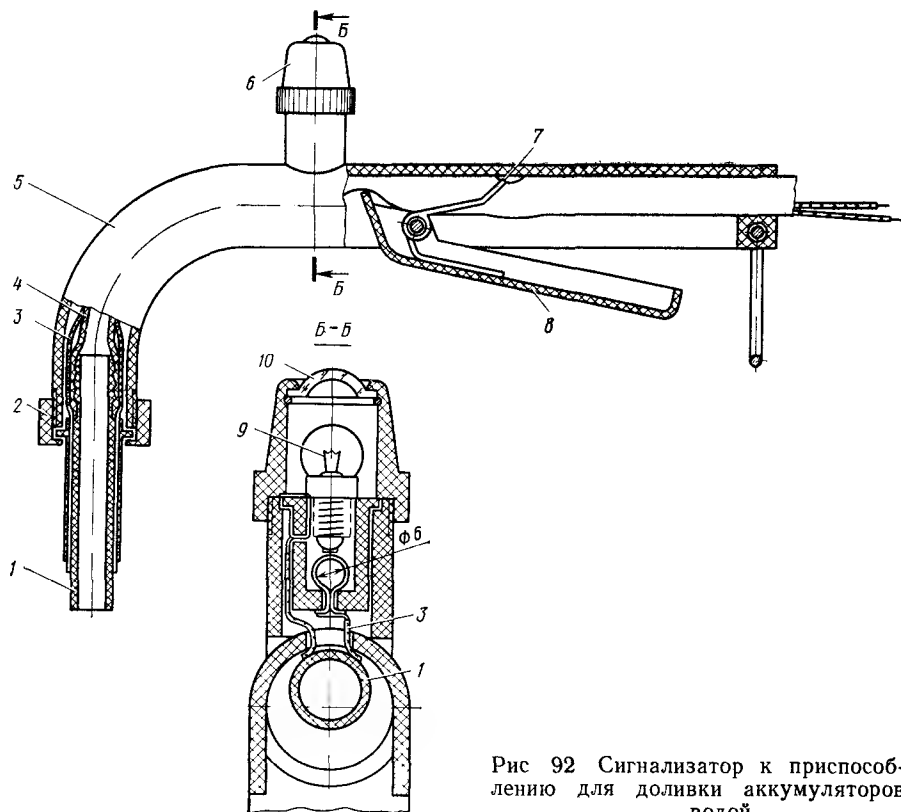


Рис 92 Сигнализатор к приспособлению для доливки аккумуляторов водой

свинцовой дробью Колбу погружают в мензурку или в ванну с электролитом Глубина погружения показывает плотность (удельный вес) электролита. Сифонный ареометр имеет резиновую грушу, которой можно непосредственно из аккумулятора набирать электролит в его колбу. Обычным ареометром пользуются в ремонтном отделении депо при разведении электролита, а сифонным — на тепловозе для отбора проб электролита из аккумуляторов.

При текущем ремонте ТР-1 производят анализ электролита, причем пробы отбирают только от аккумуляторов, которые имеют признаки неисправности (увеличенную температуру, пониженное напряжение и др.). Если электролит по своему составу не соответствует приведенным в табл. 24 требованиям, его меняют.

На каждом ТР-1 производят восстановительный заряд по режиму:

для кислотных батарей — заряд током 45 А и выдержка в покое в течение 1—2 ч; заряд током 20 А в течение 1 ч и выдержка в покое 1—2 ч (заряд током 20 А в течение 1 ч с последующей выдержкой в состоянии покоя 1—2 ч повторяют два-

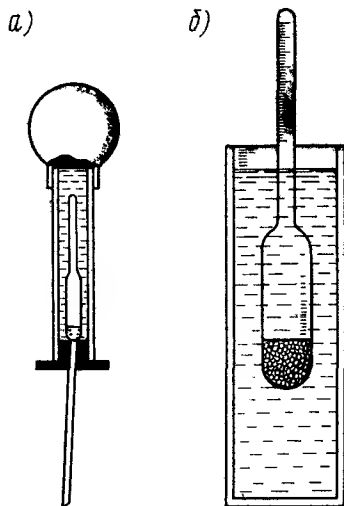


Рис. 93. Ареометр:
а — сифонный; б — обыкновенный

три раза до тех пор, пока непосредственно после включения на заряд не будет наблюдаться обильное газовыделение);

для щелочных батарей — батарею подзаряжают током 150 А в течение 2—5 ч. Батарею подвергают восстановительному заряду, если: после полного заряда она хранилась более двух суток; систематически полностью не заряжалась; есть отклонения в напряжении или плотности у отдельных аккумуляторов. Если время, необходимое для восстановительного заряда, больше времени, которое тепловоз по норме находится в ремонте, то батарею снимают, а на тепловоз ставят другую, исправную. Восстановительный заряд, если позволяет время, делают на тепловозе, но так как при этом выделяются вредные газы, то аккумуляторные отсеки вентилируют. Для вентиляции применяют два способа: первый — путем отсоса газов вентилятором, установленным на тележке рядом с тепловозом (резиновые шланги соединяют вентилятор и жалюзи тепловоза, к которым они прикреплены при помощи специальных приемных коробок); второй — эжекционный, при котором воздух от сети депо через кран и шланг поступает в трубу, соединяющую аккумуляторные отсеки. Поток этого воздуха газы из отсеков удаляются наружу.

При замене электролита и во всех случаях через один ТР-1, если батареи исправны, проводят лечебно-тренировочный цикл по следующему режиму:

для кислотных батарей — заряд током 35 А до появления признаков конца заряда (постоянства напряжения и плотности в течение 2 ч и обильное газовыделение); разряд током 45 А до

Таблица 24

Физико-химические показатели электролита	Норма на электролит	
	свежеприготовленный	эксплуатационный
Кислотного		
Хлориды, не более, мг/л	4 (0,0003%)	10 (0,0008%)
Окисляемость, мл	2,5	10
Железо, не более, мг/л	60 (0,005%)	250 (0,020%)
Щелочного		
Углекислота (CO ₂), не более, г/л . . .	5	22

Таблица 25

Режим	Ток, А	Продолжительность, ч
1-й:		
заряд	150	12
разряд	110	5
2-й:		
заряд	150	6
разряд	110	До напряжения 1 В на аккумулятор
3-й:		
заряд	150	12

напряжения 1,8 В на двух наиболее слабых аккумуляторах; заряд двухступенчатым режимом: 1-я ступень током 65 А до достижения напряжения 2,4 В; 2-я ступень током 35 А до достижения признаков конца заряда;

для щелочных батарей — батарею разряжают током 110 А, сливают электролит, если количество углекислоты превышает установленные нормы или имеются другие повреждения, заливают теплой подщелоченной водой и оставляют для отстоя. Затем воду выливают, батарею заполняют свежим электролитом и делают лечебно-тренировочный цикл по режиму, указанному в табл. 25.

81. Работы с батареями, выполняемые при текущем ремонте ТР-3

При текущем ремонте ТР-3 аккумуляторные батареи с теплового снимают и передают в аккумуляторное отделение, имеющее в своем составе помещения зарядное, ремонтное, малярное, регенерационное, генераторное. В зарядном помещении размещены стеллажи для установки аккумуляторных батарей, посты для заряда-разряда их, щиты управления и приспособления для транспортировки аккумуляторов. Ремонтное помещение оснащено установкой для промывки аккумуляторов, ваннами для промывки и сушки резиновых чехлов (щелочных аккумуляторов), верстаками, стеллажами, необходимым инструментом и приспособлениями для дефектировки и ремонта аккумуляторов. Малярное помещение оснащено оборудованием и приспособлениями для очистки, обмывки, окраски и сушки аккумуляторов. Помещение генераторной изолировано от остальных и имеет самостоятельный выход в цех. В цехе установлено оборудование для заряда-разряда аккумуляторных батарей. Регенерационное помещение оборудовано устройствами по восстановлению работавшего щелочного электролита, приготовления воды.

Все помещения аккумуляторного отделения оборудованы приточно-вытяжной вентиляцией с независимой от других систем вытяжкой. Установки для обмывки, сушки, очистки аккумулято-

ров и некоторые другие операции дополнительно имеют местный отсос. Сброс отходов электролита и загрязненной воды производится в специальный колодец, изолированный от общей системы канализации.

Разборка и ремонт аккумуляторов. Если бак кислотного аккумулятора имеет течь или внутри появилось короткое замыкание, аккумулятор разбирают. Для выемки блока пластин пользуются захватом, состоящим из двух Г-образных частей, соединенных в верхней части. Захват укрепляют за четыре диаметрально расположенных борна и затягивают гайками. Так как эти борны разноименные, то, чтобы не привести к короткому замыканию, правая и левая части захвата в верхней части изолированы друг от друга прокладкой. Вынутый блок пластин осматривают, устраняют замыкания, при необходимости меняют изоляцию между пластинами. Баки с трещинами заменяют исправными.

В процессе эксплуатации разрушаются пластины, а все остальные детали (корпуса, крышки, борны, бaretки, изоляция, перемычки и др.) остаются исправными. Депо получает от заводов промышленности новые пластины, из которых комплектуют аккумуляторы с использованием старых корпусов и других деталей. При сборке аккумуляторных блоков из пластин, получаемых в качестве запасных частей, необходимо использовать пластины обеих полярностей только новые. Сборка аккумуляторов из новых пластин одной полярности (положительных) и старых пластин другой полярности (отрицательных) допускается лишь в том случае, если ранее работавшие пластины по каким-либо причинам имели малый срок службы. Для сборки блоков пластин положительной и отрицательной полярностей применяют приспособление, состоящее из металлической коробки размером, равным блоку пластин, двух гребенок и деталей крепления. В коробку (к стенке ее) кладут отрицательную пластину. Гладкой стороной к ней укладывают мипластовый сепаратор. Рядом с мипластовой пластиной помещают стекловыйлок, затем ставят положительную пластину, а с другой стороны этой пластины — стекловыйлок, ребристой стороной к пластине — мипласт, после чего устанавливают отрицательную пластину и т. д. Коробку для удобства сборки можно поворачивать относительно одной из нижних сторон.

Положительные пластины укладывают ушками вправо, отрицательные — ушками влево. На выступающие ушки положительных и отрицательных пластин вырезами надевают монтажные гребенки, затем планки положительных и отрицательных пластин. При этом их ставят так, чтобы горизонтальные штифты гребенок входили в соответствующие отверстия планок. После установки в отверстия планок и гребенок вставляют хомуты, закрепляющие взаимное положение этих деталей. На планки сверху устанавливают борны и фиксирующий шаблон.

После окончательной сборки и фиксации положения всех деталей производят пайку. Место между гребенкой и фигурным контуром планок заплavляют свинцом, образуя боретку, которая

соединяет ушки пластин и выводные борны каждой полярности. Перед пайкой гребенки и планки должны быть подогреты до температуры 90—110°C. Пайку выполняют, как правило, водородным пламенем, но можно пользоваться и электронаплавкой от нескольких элементов аккумуляторов. В некоторых депо ведут пайку заливкой свинца, разогретого в тигле. Пайку во всех случаях следует начинать с конца канавки, равномерно заплывая канавки гребенки и планки, концы пластин и борны. Перед сборкой пластин в приспособлении ушки пластин, а также поверхности борнов, подлежащие пайке, должны быть зачищены. Для припоя можно использовать сплав, выплавленный из старых бореток, борнов и решеток пластин. Борны изготавливают выпилкой из старых бореток или отливкой в специальной форме. Латунный стержень борна (с нарезкой под крепление) используют от старых батарей.

Щелочные аккумуляторные батареи, как правило, не разбирают. При течи банок аккумулятор бракуют. При снижении емкости аккумуляторы подвергают циклу заряда-разряда, и если емкость их не восстанавливается (при свежем электролите), то их также исключают из эксплуатации.

В ремонтном отделении щелочные аккумуляторы промывают. Для слива непригодного электролита и промывки аккумуляторов от шлама имеется поточная линия. Контейнер с аккумуляторами тельфером устанавливают в ячейку для слива, где он переворачивается, после чего передается в следующую ячейку для промывки. Здесь аккумуляторы несколько раз наполняются водой и переворачиваются до тех пор, пока вода не будет чистой. Весь процесс промывки идет без участия человека. Однако такая промывка не обеспечивает достаточной очистки пластин и сепараторов от массы, которая на них оседает в процессе работы, не устраняет повышенного саморазряда.

В связи с тем что имеет место работа батарей ТПНЖ-550 при повышенных температурах, а также вследствие некачественного изготовления отдельных аккумуляторов, в депо вынуждены производить ремонт аккумуляторов, имеющих повышенный саморазряд, с их вскрытием. Разборку щелочных аккумуляторов выполняют в такой последовательности. Аккумуляторы разряжают до нулевого напряжения током не более 500 А. Затем снимают перемычки и резиновые чехлы, сливают электролит.

Шлифовальной машинкой или на фрезерном станке сошлифовывают сварной шов, соединяющий крышку с банкой аккумулятора.

Разобранные аккумуляторы (пластины, банки, сепараторы) промывают, очищают химическим способом от осевшей массы и вновь собирают

Процесс такого ремонта трудоемкий, однако его выполняют для сохранения дорогостоящих батарей. Для облегчения работы созданы поточные линии по очистке сепараторов от шлама, промывке блоков и банок.

82. Регенерация электролита, приготовление воды и электролита

Регенерация электролита. При работе щелочные батареи поглощают из воздуха углекислоту, которая, взаимодействуя с едким кали, натром и литием, входящими в состав электролита, образует углекислые соли — карбонаты. Наличие карбонатов в электролите снижает емкость батареи и при накоплении их до 22 г на 1 л электролит подлежит замене. Отработавший электролит регенерируют в специальной установке, представляющей собой систему баков и трубопроводов. Регенерацию производят осаждением карбонатов гидратом окиси бария, который растворяют в воде, нагретой до температуры 80—90°C, выливают в электролит, перемешивают, затем дают отстояться. Под действием гидрата окиси бария карбонаты выпадают в осадок, а осветленную часть электролита через соответствующие краны, расположенные на баке, сливают. Доводят плотность до нормы и по трубопроводу готовый электролит поступает на заливку аккумуляторов.

Приготовление воды. Установка для приготовления дистиллированной воды и конденсата, как правило, имеет малую производительность. Наиболее рациональным методом приготовления воды является химическое обессоливание. Этот метод основан на способности некоторых смол вступать в ионный обмен и изменять состав воды. Для этого воду пропускают через фильтры, загруженные ионообменными смолами. Вода, просачиваясь между зернами ионита, очищается от содержащихся в ней солей. Ионообменные смолы представляют собой твердые зерна диаметром 0,2—1 мм. Они устойчивы к агрессивным средам и ничем не растворяются. В воде зерна этих смол набухают, увеличиваются в объеме в 2—3 раза. Состав воды после прохождения фильтра с ионообменными смолами соответствует требованиям, которые предъявляются к дистиллированной воде. Производительность таких фильтров может быть до 1—1,5 т воды в сутки.

Приготовление электролита. Электролит готовят в специальном помещении (кислотном или щелочном). Чтобы готовый электролит поступал в батареи самотеком, кислотное помещение поднято над полом основного отделения на 800 мм. В этом помещении установлены металлические ванны с винипластовой футеровкой внутри для электролита и ванн для хранения дистиллированной воды. Для подачи кислоты в ванну из бутыли на последнюю устанавливают приспособление, состоящее из клапана и трубки. Воздух из магистрали депо проходит через клапан, где давление его снижается до 0,7 кгс/см², и фильтр, где он очищается от механических частиц, масла и влаги. Поступая в бутыль, воздух давит на поверхность кислоты, которая по Г-образной трубке, также вставленной в пробку бутыли, выливается в ванну.

В процессе приготовления электролит перемешивается струей ожатого воздуха.

Таблица 26

Плотность электролита, г/см ³	Потребное количество кислоты на 1 л воды		Плотность электролита, г/см ³	Потребное количество кислоты на 1 л воды	
	г	см ³		г	см ³
1,08	328,7	179,0	1,230	454,7	246,5
1,10	351,7	191,0	1,240	478,0	260,0
1,21	399,6	216,8	1,251	506,0	275,0
			1,262	534,2	290,0
1,22	424,6	230,4	1,273	565,0	306,0

Количество концентрированной серной кислоты плотностью 1,83 (при температуре 15°C) для получения электролита требуемой плотности определяют по табл. 26.

Щелочной электролит готовят из гидрита окиси калия марки А (твердый) или В (жидкий) с добавкой (для увеличения срока службы) моногидрата лития и сернистого натрия. Количество добавок на 1 л электролита должно быть 5—6 г едкого лития, 20—25 г сернистого натрия. Твердую щелочь предварительно раскалывают на мелкие кусочки и загружают в дистиллированную воду. Количество щелочи и дистиллированной воды для приготовления электролита определяют по табл. 27.

Щелочной электролит разводят в установке, состоящей из двух ванн, раздаточного бака и двух дозировочных бачков. Последние вынесены в цех, из них электролит самотеком по гибкому трубопроводу разливается в аккумуляторы. Подача электролита в раздаточный бачок производится шестеренчатым насосом. На раздаточном бачке установлено реле уровня, которое автоматически выключает насос при подъеме электролита выше необходимого уровня и включает при его снижении.

Залитые электролитом аккумуляторы перевозят в зарядное помещение. Для перевозки аккумуляторных батарей из ремонтного помещения в зарядное служит тележка с рольгангами, покрытыми резиной для предотвращения образования искр при установке. По бокам с обеих сторон тележка имеет два откидных трапа, которые выдвигают при подходе к стеллажам зарядного отделения для сдвига секции аккумуляторных батарей.

Таблица 27

Плотность электролита, г/см ³	Количество едкого кали на 1 л воды		Плотность электролита, г/см ³	Количество едкого кали на 1 л воды	
	г	%		г	%
1,171	228	19,5			
1,180	242	20,5	1,220	295	24,2
			1,230	309	25,1
1,190	255	21,4	1,240	324	26,1
1,200	269	22,4	1,250	338	27,0
1,210	282	23,3	1,263	353	28,8

83. Техника безопасности при работе с аккумуляторами

С кислотами и щелочами слесари-аккумуляторщики работают при приготовлении электролита. Кроме того, очень опасен гремучий газ, который образуется из смеси водорода, выделяющегося при зарядке аккумуляторов, и кислорода воздуха. Эта смесь при появлении искры может взорваться. Особенно опасно ее действие в закрытых, плохо вентилируемых помещениях.

В аккумуляторных цехах при их постройке предусматривается максимальное соблюдение правил техники безопасности. Зарядное помещение отделено от других помещений по ремонту батарей, оно оборудовано мощной приточно-вытяжной вентиляцией, в нем отсутствуют аппараты или машины, при работе которых могла бы образоваться искра. В ремонтном помещении, где разбираются пластины, также имеется вентиляция. Для расплавления мастики и сушки ящиков служат специальные шкафы с вытяжкой. В ремонтном отделении имеется водопроводный кран для смывания электролита, питьевая сода для нейтрализации кислоты или борная кислота для нейтрализации щелочи.

Нахождение кислотных и щелочных батарей в одном цехе недопустимо. Попадание щелочи в кислотные батареи и наоборот разрушает аккумуляторы. Поэтому нельзя пользоваться одной посудой, ареометрами, мерными трубками, грушами.

Ремонтникам, связанным с обслуживанием аккумуляторных батарей, необходимо самим соблюдать следующие правила личной безопасности:

- не курить в аккумуляторных помещениях, в цехе или на тепловозе;

- применять безопасные методы переноски кислоты и щелочи; работы, связанные с приготовлением электролита, разливом его по банкам и обслуживанием батарей, выполнять в защитных очках, фартуке и резиновых сапогах;

- не проводить никаких механических работ (крепление бортов или разъединение перемычек) инструментом, не имеющим изолированной ручки (случайные короткие замыкания инструментом могут привести к взрыву),

- при разбивании твердой щелочи (для приготовления щелочного электролита) закрывать ее мешковиной, чтобы предотвратить попадание отлетевших кусочков на тело или одежду;

- поднимая и опуская щелочной аккумулятор в резиновом чехле, быть особенно внимательным, так как в чехле часто скапливается электролит и при резком опускании, установке на пол или стеллаж электролит фонтаном выбрасывается из-под аккумулятора и может попасть в лицо;

- нельзя производить какие-либо работы на батарее во время ее зарядки;

- нельзя вливать в кислоту воду — это может привести к бурному разогреву и выбрасыванию электролита (в ванну вначале заливают воду, затем кислоту).

НЕИСПРАВНОСТИ В СХЕМЕ, ПРОВОДАХ И УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ

84. Общие сведения об электрических схемах тепловозов

Различают схемы принципиальные, исполнительные и монтажные. На принципиальных схемах изображают электрические связи между машинами и аппаратами. Например, на рис 94, а изображена часть принципиальной схемы пуска дизеля, из которой видно, что ток от плюса батареи идет через нож рубильника ВБ, контактор Д1 на якорь генератора, обмотку добавочных полюсов, пусковую обмотку, контактор Д2 и возвращается на минус батареи через второй рубильник батареи ВБ. На рис. 94, б показана исполнительная схема той же цепи пуска дизеля, в которой приведены номера проводов, место подключения их от батареи к плюсу генератора (у вывода неподвижного контакта поездного контактора ПЗ), обозначения выводов обмоток (П и ДП — у пусковой обмотки) и т. д.

Монтажная схема показывает установку аппаратов (например, в аппаратной камере) и раскладку проводов. В монтажных схемах, как правило, указывают длину каждого из проводов. Номера проводов и обозначения аппаратов и машин на исполнительной и монтажной схемах соответствуют действительным обозначениям их на тепловозе. На каждом проводе с обоих концов ближе к наконечникам укреплены металлические или пластмассовые бирки с номером. На аппаратах нанесено крас-

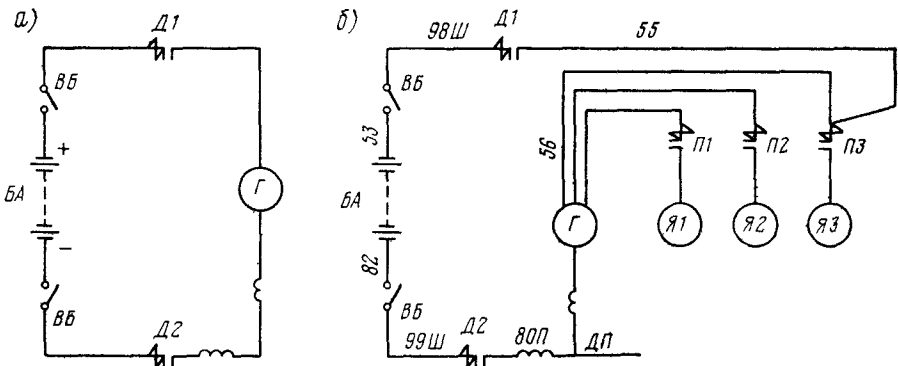


Рис. 94 Принципиальная (а) и исполнительная (б) схемы пуска дизель генератора от аккумуляторной батареи

кой или эмалью наименование по схеме. Обозначение клеммных реек (т.е. клемм, на которых соединяются при помощи наконечников отдельные провода) читается так, например, 7/8 — седьмая клеммная рейка, восьмая клемма сверху (или слева). На монтажной схеме указывается порядок укладки проводов, приборажировки их к специальным кронштейнам и деталям кузова, порядок подсоединения наконечников и т. д.

Расположение аппаратов и машин на принципиальных и исполнительных схемах не учитывают; узлы одного аппарата (силовые контакты, катушки, блокировочные контакты) располагают в различных местах. На всех схемах контакты аппаратов изображают в том состоянии, в котором они находятся при обесточенных катушках, а для аппаратов с ручным управлением в их нерабочем положении.

В схемах тепловозов различают силовую цепь, которая включает в себя генератор и тяговые электродвигатели и аппаратуру, которая их соединяет, цепи возбуждения генератора и возбуждителя, цепи управления тепловозом и вспомогательные (освещение, вентиляции и т. д.).

85. Типы проводов, применяемые в схемах, и их характерные повреждения

Все аппараты и машины электрически между собой соединены проводами. В зависимости от напряжения и величины тока, протекающего по ним, провода подбирают по типу изоляции и по сечению токопроводящей жилы. Количество проводов, идущих на одну секцию тепловоза, достигает 5—6 км.

Характерными повреждениями проводов являются: нарушение контакта в разъемных соединениях (в местах крепления к аппаратам, машинам, клеммным наборам), нарушение пайки в наконечниках, обрыв жил у наконечников, механические повреждения изоляции, разъедание изоляции топливом и смазкой.

При ремонте тепловоза осматривают клеммные панели в аппаратной камере, на пульте управления, присоединение проводов к аппаратам, машинам. Гайки, крепящие наконечники проводов, проверяют торцовым ключом, ослабшие подтягивают. Крепежные детали по конструкции и количеству должны строго соответствовать установленным заводом-изготовителем.

Осматривают состояние проводов и их изоляцию в местах выхода из труб, клеммных (сборных) коробок, у клин, в местах близкого прохождения к металлическим конструкциям. Провода не должны касаться металлических предметов. В местах выхода из труб и коробок, как правило, заводы устанавливают резиновые (или из другого изоляционного материала) втулки (трубки). Если почему-либо их не оказалось или они сдвинулись в процессе работы, необходимо устранить это нарушение. Изоляционную втулку, смещенную со своего места, устанавливают

и закрепляют так, чтобы провод был защищен от касания металлических предметов. Если такой втулки не оказалось, следует разрезать кусок резиновой трубки и уложить на кабель, углубив в металлическую коробку или другую деталь и закрепить шнуром. Если не представляется возможным вставить трубку, то используют электрокартон, которым обертывают провод и сдвигают на 30—50 мм его в трубу (или другую деталь), а сверху накладывают, промазывая изоляционным лаком, стеклоткань и на нее накладывают электрокартон, затягивая шнур с захватом части трубы (50—60 мм) и части выступающего из трубы электрокартона. Такое закрепление позволяет обеспечить неподвижность электрокартона на выходе из трубы.

Тщательно осматривают провода в местах их возможного перемещения. Кабели, расположенные рядом, при перемещении друг относительно друга могут перетирать изоляцию, что может привести к короткому замыканию. В таких местах провода «прибанджируют» друг к другу, чтобы создать их взаимную неподвижность.

Проверяют состояние штепсельных разъемов, сборных коробок. Разъемы и коробки вскрывают, осматривают, очищают. При оплавленных контактах, обугленных изоляционных колодках, повреждении резьбы на накидных гайках или корпусах и нарушении герметичности разъемы ремонтируют или заменяют.

Межтепловозные соединения с тепловозов снимают и проверяют на специальном стенде. Кабельные наконечники, имеющие трещины и подгары, заменяют, а деформированные выправляют. При необходимости наконечники облуживают. Если провода в месте присоединения к наконечнику имеют более 10% оборванных жил, провод обрезают и наконечник перепаяивают. Соединять провода можно только на клеммных панелях, сборных коробках. Неисправный провод заменяют полностью до ближайшего клеммного соединения. Не допускается наращивать провода скруткой, производить от них отпайку, присоединять их к клеммам без наконечников.

Резиновая изоляция проводов считается годной, если не возникнет в ней трещин при изгибе на 180°. При замене проводов, перепайке наконечников обращают внимание на зачистку жил, подготовку наконечников. После пайки и необходимой правки наконечника место соединения провода к наконечнику изолируют изоляционной лентой, где предусмотрено чертежом. Местные повреждения изоляции проводов (от перетирания) восстанавливают наложением двух-трех слоев изоляционной ленты с промазкой из изоляционным лаком.

86. Порядок отыскания повреждений в электрических цепях

Для облегчения отыскания повреждений электрическую схему условно разделяют на цепи пуска дизеля, трогания тепловоза, разгона, управления ослаблением поля тяговых электродви-

гателей, зарядки аккумуляторной батареи, включения муфты, привода вентилятора, жалюзи, приборов автоматики холодильника и др. Кроме того, цепи пуска дизеля, трогания тепловоза и другие сложные цепи разделяют на более короткие в зависимости от последовательности срабатывания аппаратов, включенных в них.

Напряжение на все аппараты цепей управления подается от аккумуляторной батареи при неработающем дизеле и от вспомогательного генератора при работающем дизеле. Аккумуляторная батарея и вспомогательный генератор соединены параллельно и «отбор» напряжения осуществляется от общей точки. Необходимо помнить, что при наличии цепи ток от плюса источника напряжения проходит по всем ее элементам и должен возвратиться на минус.

Отыскание повреждения в цепях управления ведут при подаче на них напряжения 64 В от аккумуляторной батареи. Величина тока, протекающего через организм человека, определяется напряжением, под которое он попадает, и величиной сопротивления организма. Сопротивление человека колеблется в очень широких пределах и резко снижается при усталости, нервном потрясении и т. д. Напряжение выше 36 В (во влажной среде 12 В) считается опасным. При отыскании повреждений запрещается прикасаться голыми руками или отдельными участками тела к элементам цепи управления, находящихся под напряжением.

Если цепь проверяют контрольной лампой, то патрон должен быть рассчитан на лампу 75 В, 50 Вт, сечение проводов 1,5—2,5 мм², длина их не менее 2—3 м; конец одного из проводов должен быть впаян в щуп с изолированной ручкой. Если проверяют цепь тестером или вольтметром, то измерительные провода от них также должны иметь сечение 1,5—2,5 мм², а один из проводов должен оканчиваться щупом с изолированной ручкой.

Повышенную опасность может вызвать неожиданное срабатывание аппарата, в цепи которого определяют отказавший элемент. Это может произойти из-за механических перемещений при проверке щупом, а также от электрического пробоя поверхностных пленок (окисные пленки, пыль и т. д.) при проверке контрольной лампой. Поэтому при проверке цепи электродвигателя топливоподкачивающего или других насосов следует помнить, что в процессе поиска цепь может восстановиться и вал электродвигателя начнет вращаться. При проверке цепи пуска могут включаться пусковые контакторы Д1—Д3, что может вызвать проворот коленчатого вала дизеля, а поэтому перед проверкой цепи пуска необходимо между подвижным и неподвижным контактами контакторов подложить изолированные прокладки, что исключит проворот коленчатых валов при внезапном включении контакторов. Проверять цепь трогания можно только при остановленном дизеле.

Опасность вызывает не только включение, но и выключение аппаратов. Это объясняется тем, что катушки аппаратов обладают большой индуктивностью. При размыкании их цепи возникают за счет э.д.с. самоиндукции перенапряжения, которые могут оказаться в несколько раз больше рабочего напряжения, т.е. напряжения, под которым аппарат находится перед выключением цепи. Если в проверяемой цепи имеются конденсаторы, то перед проверкой необходимо их разрядить, для чего выводы следует замкнуть накоротко.

Отыскание повреждений следует начинать с элементов цепи, отказы которых наиболее вероятны. Для этого необходимо убедиться, что рубильник аккумуляторной батареи включен. Затем следует проверить предохранитель на пульте управления (в данной цепи), заменив его другим, исправным, а потом осмотреть подвижные контакты и блокировки.

В контакторах возможны пригорания контактов, заедания подвижных систем, ослабления нажатия пружин и как следствие отсутствие нажатия контактов и другие нарушения. После осмотра контактных элементов проверяют в доступных местах клеммные наборы. Зная, на каких клеммах расположены провода проверяемой цепи, можно изолированным предметом «пошевелить» подходящие к клеммам провода: при этом может выдернуться ослабший провод, изломанный наконечник, обнаружится слабое крепление гайки и т.д. Если при беглом осмотре повреждение не обнаружено, приступают к проверке отдельных цепей контрольной лампой, мегомметром или тестером.

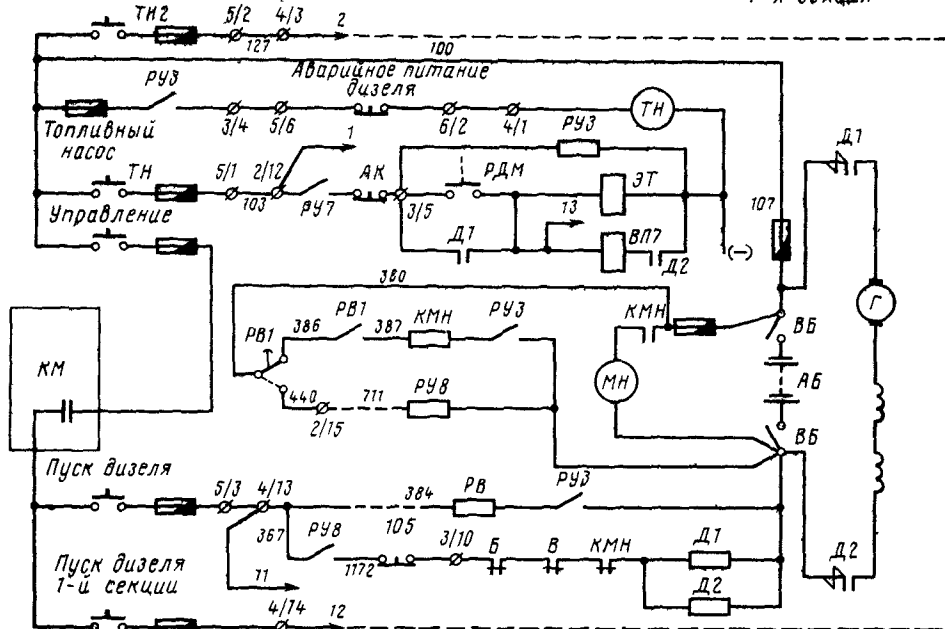
Рассмотрим на примере отыскания повреждения в цепи запуска дизеля тепловоза ТЭЗ (рис. 95). Схема на рис. 95 элементарная: ряд блокировок, клеммных соединений, номеров проводов для упрощения в нее не включены. В остальном она соответствует типовой схеме тепловоза. Чтобы запустить дизель, необходимо включить рубильник батарей ВВ, открыть ключом кнопочный выключатель, включить кнопки «Электротермометр» и «Электроманометр», включить кнопки «Топливный насос» и «Управление». Далее разделим схему на этапы в зависимости от последовательности срабатывания и функций каждого участка.

Этап первый. При нажатии кнопки «Топливный насос» ток от плюса аккумуляторной батареи поступает через блокировку РУ7 и кнопку АК на катушку реле РУЗ и далее на минус батареи (блокировки РУ7 разрывают цепь при увеличении давления в картере; в цепь катушки этого реле включены контакты дифманометра; кнопки АК служат для аварийной остановки дизеля). При включении реле РУЗ контакты его замкнут цепь топливного насоса ТН и он начнет вращаться.

Этап второй. При нажатии кнопки «Управление» напряжение поступит к нижнему пальцу контроллера КМ, замкнутому при нулевом положении рукоятки. Выждав, когда давление топлива повысится до 1,5—2,5 кгс/см², машинист нажимает кнопку «Пуск дизеля».

Топливный насос 1-й секции

1-я секция



2-я секция

Топливный насос 2-й секции

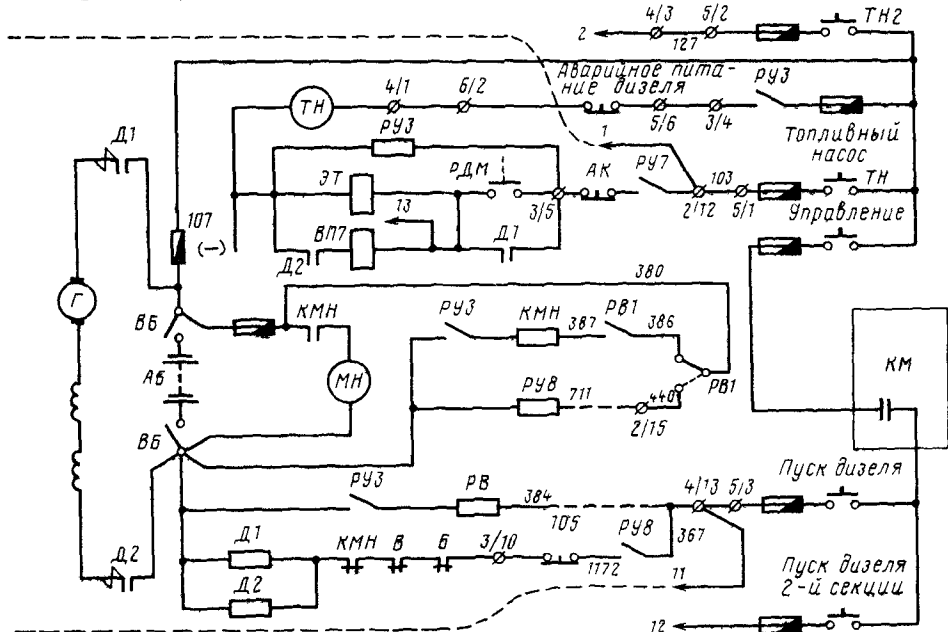


Рис. 95. Элементарная схема запуска дизеля ведущей (1-й) и ведомой (2-й) секций тепловоза

Этап третий. При включении этой кнопки ток поступает на катушку реле *PВ*. Контакты реле *PВ* создают цепь от плюса батареи через провода *380*, *386*, *387* на катушку контактора *КМН* масляного насоса. Последний включается и прокачивает масло через систему дизеля. Через установленное время (1 мин) контакт реле между проводами *380* и *386* разрывает цепь на катушку контактора *КМН* и создает цепь на реле *PУ8*. Прокачка масла заканчивается и контактор *КМН* отключается.

Этап четвертый. Контакт реле *PУ8* образует цепь на катушку пусковых контакторов *Д1* и *Д2* (в цепи этих катушек блокировки валоповоротного устройства, контактора зарядки батареи *Б*, возбuditеля *В*, масляного насоса *КМН* не допускают пуск дизеля при включенном состоянии любого из них).

При включении пусковых контакторов *Д1* и *Д2* и их блокировки в цепи кнопки топливного насоса *ТН* создают цепь на тяговый электромагнит *ЭТ* и ускоритель пуска *ВП7*, включение которых обеспечит необходимые переключения в регуляторе частоты вращения вала дизеля и перемещение реек топливных насосов на максимальную подачу. Если давление масла (по манометру на пульте) поднялось до $0,6\text{--}0,7$ кгс/см², кнопку «Пуск дизеля» отпускают. С этого момента включаются контакты реле давления масла *РДМ*, которое создает цепь тягового электромагнита, обеспечивающего постоянный контроль и защиту дизеля от работы с давлением масла $0,5$ кгс/см² (при падении давления ниже этой величины реле *РДМ* разрывает цепь тягового электромагнита *ЭТ* и дизель останавливается). Контакторы *Д1* и *Д2* включились и присоединили пусковую обмотку генератора к аккумуляторной батарее.

Таким образом произвели запуск дизеля. Кнопку «Пуск дизеля» отпустили (она с пружинным возвратом), катушки контакторов *Д1* и *Д2* обесточились, силовые контакты разорвали цепь, соединяющую аккумуляторную батарею и генератор. Дизель работает.

Признаками нормального процесса запуска по этапам служат: вращение вала электродвигателя топливного насоса (на слух) и наличие давления топлива по показаниям манометра — при нажатии кнопки *ТН*; работа электродвигателя маслопрокачивающего насоса (на слух) при нажатии на кнопку «Пуск дизеля».

Включение и отпадание пусковых контакторов *Д1* и *Д2* также контролируют на слух. Признаком нормальной работы дизеля служит вращение коленчатого вала с частотой 400 об/мин и давление масла в верхнем коллекторе выше $0,6$ кгс/см².

Теперь предположим, что пуск дизеля не произошел, топливный насос не работает при нажатии соответствующей кнопки. Продолжая поиск неисправности, убеждаемся, что рубильник аккумуляторной батареи включен, предохранитель исправный; затем осматриваем бегло элементы, которые входят в его цепь; замыкающийся контакт реле *PУ3*, клеммы *3/4*, *5/6*, кнопки аварийного питания дизеля, клеммы *6/2*, *4/1* и, если видимых пов-

реждений нет, приступаем к детальной проверке. Убеждаемся, срабатывает ли реле РУЗ. Если срабатывает, значит его замыкающий контакт должен замкнуть цепь на топливный насос. Допустимо нажатие изолированным предметом на подвижной контакт реле РУЗ. Убедившись, что контакт замкнут, приступают к проверке остальной цепи. Можно изолированным проводом на клемму 4/1 (ближайшую к топливному насосу) подать напряжение от любой плюсовой клеммы клеммного набора, создав цепь на топливный насос. Если топливный насос не работает, можно подать напряжение на выводные клеммы, и если в этом случае насос будет не работать, то необходимо его снять.

Топливный насос является сравнительно слабым узлом. Довольно часто насос заедает из-за того, что в него попадают нитки или другие незначительные загрязнения (после разборки). В этом случае электродвигатель из-за перегрузки выходит из строя и его заменяют.

Если же при создании дублирующей цепи от плюсовой клеммы якорь электродвигателя топливного насоса начал вращаться, следовательно, имеются повреждения в цепи от контактов реле РУЗ до клеммы 4/1. В этом случае берут контрольную лампу и проверяют наличие цепи после каждого элемента. Минусовый конец провода контрольной лампы крепят к минусовой клемме клеммной рейки, а плюсовым касаются токоведущих деталей. Рассматриваемую цепь делят (для сокращения времени) пополам или на другие части, выбирая удобные более доступные места, к которым можно присоединить провод. В данном случае можно присоединить плюсовой конец провода контрольной лампы к клемме 5/6, затем к клемме 6/2 (обе эти клеммы расположены в пульте управления). Предположим, что при присоединении к клемме 5/6 лампа горела (была цепь), а при присоединении к клемме 6/2 перестала гореть. Это говорит о том, что цепь между ними нарушена: вероятно, кнопка аварийного питания дизеля не обеспечивает контакта в цепи.

Предположим, что якорь электродвигателя топливного насоса не вращается, реле РУЗ не срабатывает. В этом случае следует искать причину прежде всего в цепи катушки реле РУЗ. В эту цепь входят включатель ТН, предохранитель, контакты реле РУ7, кнопка АК и клеммные соединения. Присоединяем плюсовый конец провода контрольной лампы к клемме 3/5 в аппаратной камере. Если лампа горит, значит контакты указанных аппаратов исправны и нужно обратить внимание на место присоединения провода к катушке реле РУЗ и проверить ее, прикасаясь к ее отводам с одной, а при необходимости с другой стороны (случаи обрыва витков катушек чрезвычайно редки). Если же при прикосании к клемме 3/5 лампа не горит, следовательно, до этой точки цепь нарушена. Тогда плюсовым концом провода прикасаемся к неподвижному контакту реле РУ7 и вновь проверяем наличие цепи до этого места и так далее, каждый раз разделяя и исключая исправные участки.

Теперь предположим, что якорь электродвигателя топливного насоса вращается, а при нажатии на кнопку «Пуск дизеля» запуск не произошел — пусковые контакторы *Д1*, *Д2* не включились. Обратимся к схеме и еще раз проследим, какие элементы входят в эти цепи: кнопка «Управление», нижний палец контроллера (он замкнут, если главная рукоятка стоит на нуле) и далее кнопка «Пуск дизеля». Если эти цепи проверены и исправен предохранитель, то следует обратить внимание на реле *РВ* (от него зависят все дальнейшие переключения). Если реле *РВ* включено, то должен включаться контактор *КМН* и электродвигатель масляного насоса *МН*. Если и реле и контактор *КМН* включены, а электродвигатель масляного насоса не работает, следует искать повреждения в цепи электродвигателя масляного насоса. Если масляный насос работает, следует обратить внимание на контакт реле *РУ8* в цепи катушек пусковых контакторов *Д1* и *Д2*. Проверяем контрольной лампой участки. В данном случае в аппаратной камере легко проверить участки, прикасаясь к блокировкам любого из контакторов *Б*, *В* и *КМН*. Присоединяем конец провода контрольной лампы к размыкающему контакту контактора *Б*. Если лампа горит, значит цепь до этой точки исправна. Прикасаясь к размыкающимся блок-контактам контакторов *В* и *КМН*, находим участок цепи, где нарушен контакт и т. д.

Поиск повреждения необходимо вести с учетом очередности срабатывания аппаратов в данной цепи.

87. Отыскание повреждения в цепях при сочлененной работе секций тепловоза

После отыскания повреждения на ведущей секции тепловоза разберем случай повреждения в схеме пуска дизеля ведомой секции тепловоза ТЭЗ. Следует иметь в виду, что питание цепей управления ведомой секции происходит от источника питания ведущей секции; минусы обеих батарей соединены.

Для пуска дизеля 2-й секции включают кнопку «Топливный насос 2-й секции» (см. рис. 95) и ток от плюса батареи 1-й секции через включенную кнопку, провод 2, межтепловозное соединение идет на катушку реле *РУЗ*, которое включается и создает цепь питания топливного насоса от батареи 2-й секции (т. е. от собственной батареи). Далее включают кнопку «Пуск дизеля 2-й секции» (предварительно должна быть включена кнопка «Управление», а рукоятка контроллера поставлена в положение «Холостой ход»). При этом ток от плюса батареи 1-й секции через включенную кнопку «Управление» и замкнутый палец контроллера идет проводом 12 в розетку межтепловозного соединения, где он соединен с проводом 11 и по нему через реле *РВ* и замкнутые контакты реле *РУЗ* на минус батареи.

Далее переключение аппаратов идет в той же последовательности, что и при пуске дизеля ведущей секции. Контакты реле времени *PВ1* между проводами *380*, *386*, *387* создают цепь питания контактора *КМН*, который включается и создает цепь питания масляного насоса *МН*. Через 1 мин контакт реле времени создает цепь между проводами *380* и *440* на катушку реле *РУ8* и разрывает цепь на контактор *КМН*. Реле *РУ8*, включаясь своей замыкающейся блокировкой, создает цепь питания пусковых контакторов *Д1*, *Д2*. Включаясь, эти контакторы создают цепь от плюса батареи 2-й секции на пусковую обмотку тягового генератора. Отпуская кнопку «Пуск дизеля 2-й секции», разрываются цепи пусковых контакторов. Таким образом, мы проследили по схеме и установили следующее: питание катушек реле *РУ3*, контакторов *Д1*, *Д2* и других аппаратов цепи управления осуществляется от батареи ведущей секции, питание же силовых цепей (пусковой обмотки генератора и электродвигателей топливного и масляного насосов) — от собственной батареи, т. е. от батареи, установленной на 2-й секции.

А теперь можно проследить, чем будет отличаться порядок отыскания повреждений в схеме пуска дизеля 2-й секции от разобранного выше. Напомним, что запуск дизелей на двухсекционном тепловозе производят вначале на 2-й секции (ведомой), а затем на 1-й (ведущей). Делают это для того, чтобы можно было на слух определить включение отдельных элементов схемы ведомой секции (топливного и масляного насосов, начала вращения коленчатого вала дизеля).

Рассмотрим те же примеры отказа, которые рассматривали для случая запуска дизеля 1-й секции. Предположим, что при нажатии кнопки «Топливный насос 2-й секции» насос не вращается (определяем на слух). В этом случае быстро проверяем целостность предохранителя у включаемой кнопки и надежность контакта в рубильниках батарей. Если эти узлы проверены, можно предположить, что имеются нарушения в цепи, начиная от кнопки на данной секции и до соответствующих аппаратов на 2-й секции, в том числе и в межтепловозных соединениях. Чтобы ускорить определение участков, в которых следует искать повреждения, запуск производят на 2-й секции, т. е. с собственного пульта секции. Если запуск произошел нормально, несправность следует искать в цепи от кнопки «Топливный насос 2-й секции» (на 1-й секции) до клеммы *2/12*, к которой присоединен провод *1* (с проводом *1* данной секции в межтепловозном соединении соединен провод *2* другой секции). Для этого необходимо при включенной кнопке «Топливный насос 2-й секции» (на ведущей секции) присоединить плюсовой конец провода контрольной лампы к клемме *2/12* на ведомой секции. Минусовой конец провода лампы присоединить к любой минусовой клемме. Если лампа не горит, следовательно, в проверяемой цепи имеется нарушение, чаще всего это бывает в межтепловозных соединениях (нарушение контактов, обрыв провода). Эти

повреждения определяют и устраняют в депо. Межтепловозное соединение снимают и передают в электроаппаратное отделение.

Нарушение цепи от плюса батареи ведущей секции до клеммы 4/3, к которой присоединен провод 2, идущий на другую секцию, проверяют также контрольной лампой. При исправности цепи лампа при присоединении к клемме 4/3 (на ведущей секции) должна гореть — на этом участке повреждения (кроме предохранителя и самой кнопки) маловероятны.

Таким же путем постулают при не включении пусковых контакторов на 2-й секции, т. е. если топливный насос на ведомой секции работает, а при нажатии кнопки «Пуск дизеля 2-й секции» пуск не происходит, для ускорения производят запуск на собственной секции. Если запуск и при управлении со своего поста не произошел, поиск ведут так, как было описано ранее — по цепям, управляемым реле *PВ*, контактору *КМН*, реле *РУ8*. Если запуск произошел, то место повреждения ищут на ведущей секции, начиная от плюса батареи до клеммы 4/13 на ведомой секции.

Присоединяя провод контрольной лампы к клемме 4/14 при включенной кнопке «Пуск дизеля 2-й секции», проверяют исправность цепи на ведущей секции, а при подключении лампы к клемме 4/13 на ведомой секции проверяют целостность цепи от провода 11 на ведущей секции до провода 12 на ведомой секции (в межтепловозном соединении они соединены). Если эта цепь нарушена, лампа на ведомой секции не будет гореть.

Следует помнить, что при проверке цепей при включении кнопок «Пуск дизеля» между контактами пусковых контакторов *Д1* и *Д2* должны быть подложены изоляционные прокладки (расклинки), не допускающие их замыкания при случайном потуплении плюсового потенциала на их катушки (возможных при неисправностях в схеме).

88. Определение мест заземления в электрических цепях.

Замер сопротивления изоляции силовой цепи

Для определения сопротивления изоляции силовой цепи один из концов мегомметра прикладывают к наиболее доступной в проверяемой цепи детали, например к реверсору, а другой — к металлической части корпуса (при проверке цепи тепловоза мегомметром работы с электрооборудованием проводиться не должны, так как детали и узлы, входящие в цепь, будут под напряжением). При прокручивании ручки мегомметра стрелка прибора покажет величину сопротивления. Предположим, что низкое сопротивление изоляции показала первая группа электродвигателей тепловоза ТЭЗ, тогда надо определить, какой узел

имеет низкое сопротивление, чтобы его заменить на исправный. Для этого под контакты реверсора данной группы электродвигателей подкладывают изоляционные прокладки. В результате образуются два изолированных друг от друга участка: якоря и последовательно соединенные с ними добавочные полюсы — первый участок и главные полюсы — второй. Теперь проверим мегомметром каждый из участков. Предположим, что заземление произошло в цепи якорей и катушек добавочных полюсов, значит надо установить, где именно: в якоре или в катушке.

Подкладываем изоляционные подкладки под щетки, например первого электродвигателя. Проверяем вновь мегомметром отдельно якорь первого электродвигателя. Предположим, что он оказался исправным, а заземление во второй части. Точно также подкладываем изоляционные подкладки под щетки второго якоря и проверяем его. Если он оказался с недопустимо низким сопротивлением изоляции или пробоем, то тяговый электродвигатель выкачивают из-под тепловоза и заменяют исправным.

Если заземление оказалось в катушках полюсов, то разъединяют электродвигатели со стороны катушек. После определения катушек с недопустимо низким сопротивлением электродвигатель выкачивают из-под тепловоза для замены.

89. Проверка последовательности срабатывания аппаратов и правильности соединения тяговых электродвигателей

При выпуске из ремонта проверяют последовательность срабатывания аппаратов при остановленном дизеле и наличии воздуха в системе при включенных рубильниках аккумуляторной батареи.

Установив реверсивную рукоятку в положение «Вперед» или «Назад», переводят главную рукоятку контроллера на 1-ю позицию, а затем на последующие и на слух проверяют (а при необходимости осмотром) включение аппаратов. Нажатием на якоря пневматических аппаратов в доступных местах проверяют четкость срабатывания. При нажатии изолированным предметом на якорь реле проверяют срабатывание контакторов шунтировки поля; при возможности проверяют при ручном отключении или включении элементов схемы (срабатывание защиты и т. д.).

Очередность срабатывания аппаратов на ведомой секции проверяют с поста управления ведущей. При этом следует иметь в виду, что при положении реверсивной рукоятки контроллера на ведущей секции «Вперед» реверсор на данной секции должен установиться на передний ход, а на ведомой секции — на задний.

При работающем дизеле на 1-й позиции контроллера проверяют правильность соединения тяговых электродвигателей. При трогании тепловоза один из работников смотрит, как вращаются колесные пары и все ли они одновременно стронулись с места.

Если вращение одной из колесных пар отличается от других (проворачивается с большим шумом, чем другие, с перемежающимся замедлением), то это показывает на неправильное соединение обмоток электродвигателей. Чаще всего ошибки допускаются при соединении электродвигателей на тепловоз ТЭЗ.

На рис. 96 показаны контроллер, реверсор, генератор, контактор и одна группа (2-й и 3-й) тяговые электродвигатели тепловоза ТЭЗ. Реверсор (одна пара сегментов) показан при положении «Вперед» (прохождение тока цепи управления и силовой указано сплошными стрелками) и «Назад» (прохождение тока изображено пунктирными стрелками). Обратим внимание на соединение якорей.

В цепь якоря электродвигателя 2 ток идет по кабелю Я2, а выходит по кабелю ЯЯ2, т. е. от начала к концу. В тяговом электродвигателе 3 ток входит по кабелю ЯЯ3, а выходит по кабелю Я3, т. е. от конца к началу.

Направление тока в катушках главных полюсов этих тяговых электродвигателей одинаковое: от К к КК при положении реверсора «Вперед» и от КК к К при положении реверсора «Назад», а направление тока в якорях (как было определено выше) различное. Следовательно, якоря этих электродвигателей вращаются в разные стороны. Если смотреть на коллектор, то один из них вращается по часовой, а другой против часовой стрелки.

Для какой цели соединяют между собой электродвигатели так, чтобы они вращались в разные стороны? Сделано это потому, что электродвигатели 2 и 3 расположены по отношению осей колесных пар с разных сторон. Вращаясь в разные стороны (если на каждый из них смотреть со стороны коллектора), они обеспечивают одинаковое направление движения тепловоза.

Из-за непонимания этого положения иногда допускают неправильное соединение электродвигателей между собой, а это приводит к выходу из строя того электродвигателя, который был подсоединен неправильно. При подсоединении электродвигателей необходимо строго руководствоваться схемой тепловоза. Проверки при передвижении тепловоза производят при непосредственном участии мастера. К перемещению тепловоза могут быть допущены только работники, имеющие право управления локомотивом.

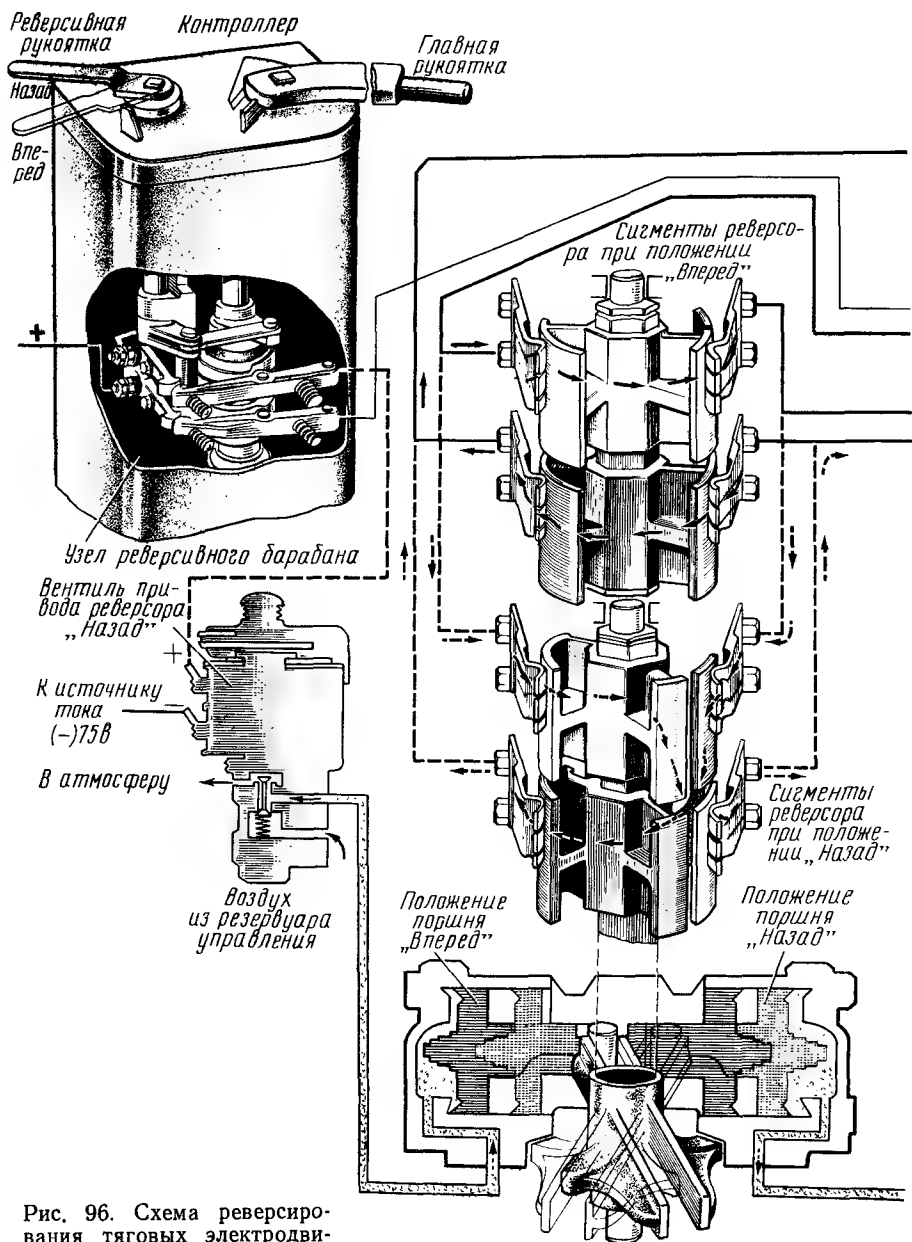
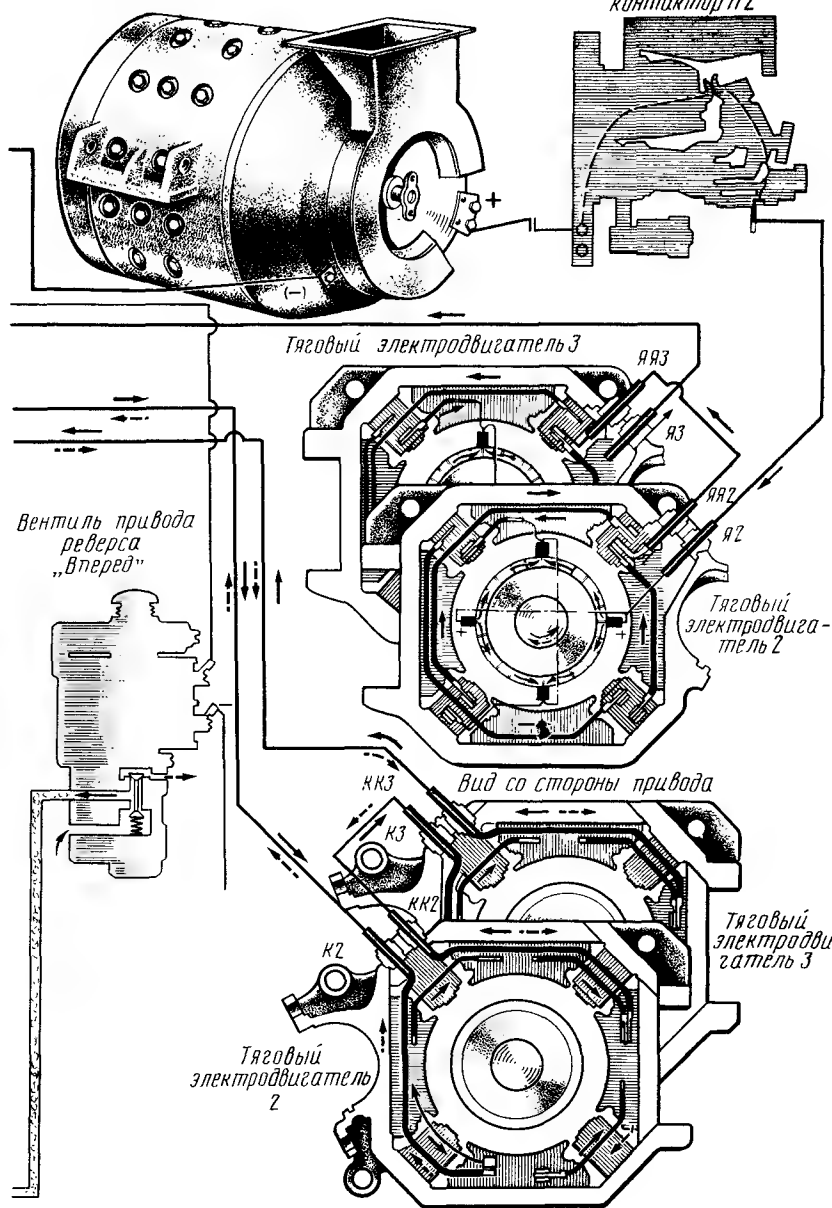


Рис. 96. Схема реверсирования тяговых электродвигателей

Тяговый генератор

Электропневматический
контактор ПЗ



РЕОСТАТНЫЕ ИСПЫТАНИЯ ТЕПЛОВОЗОВ

90. Общие понятия о реостатных испытаниях

При реостатных испытаниях тепловозов проверяют правильность работы дизель-генераторной установки и настройку электрической схемы. Проводят испытания на нагрузочном водяном реостате (рис. 97), представляющим собой бак 1, наполненный водой, в который опущены подвижные 4 и неподвижные 3 электроды. Подвижные электроды (пластины) перемещаются вверх и вниз по направляющим стойкам 2. Подъем пластин производится электродвигателем 12 через ролики 7, укрепленные в горизонтальной направляющей 6. Противовес 8 уравнивает положение подвижного электрода.

К подвижному и неподвижному электродам подсоединены провода от генератора тепловоза. Ток от плюса генератора поступает на положительный (подвижной) электрод, затем проходит через воду на отрицательный электрод и далее по проводам на минус генератора. При полностью опущенных в воду подвижных пластинах, погруженных в воду, сопротивление реостата наименьшее, а ток нагрузки генератора наибольший. При наибольшем поднятии пластин сопротивление реостата большое, а ток генератора наименьший. Таким образом, путем изменения глубины погружения подвижного электрода в воду изменяется сопротивление реостата, а это изменяет ток генератора.

Бак 1 наполняется водой из водопровода по трубе 9, а сливается вода по трубе 10. При испытаниях тепловозов в летнее время, когда вода сильно нагревается, обе трубы открыты, т. е. идет одновременное наполнение и слив. Труба 11 предусмотрена для периодического слива загрязнений, которые скапливаются на дне бака. Перед испытанием тепловозов в зимнее время может быть применен электроподогрев от нагревателей, чтобы вода в баке не замерзала. Если же промежутки между испытаниями большие, то вода из бака сливается, если небольшие, то, чтобы не замерзала вода, реостат могут оставить (при неисправном подогреве) на проточной воде, т. е. с открытой входной и выходной трубами.

Для ограничения подъема подвижного электрода служат концевые выключатели 5. Каждый реостат снабжен пультом, с которого ведут управление реостатом. На пульте установлены приборы, показывающие ток и напряжение в регулируемых цепях тепловоза.

Отличия реостатов, используемых для регулировки различной мощности тепловозов, заключается в объемах баков, количестве и площади пластин. Объем воды в баках для испытания тепловозов ТЭМ1 составляет 6,7 м³, для ТЭЗ — 17,3 м³ и для 2ТЭ10Л — 24 м³, площадь пластин — соответственно 13, 28 и 52 м². Реостаты для испытания тепловозов ТЭЗ позволяют кратковременно реализовать ток до 4000 А, для тепловозов ТЭ10 — 6000—6600 А.

На пульт реостата выведены провода от обмоток возбуждения возбудителя генератора. Для подключения проводов пульта к схеме тепловоза имеются специальные штепсельные разъемы.

При подготовке тепловозов к реостатным испытаниям замеряют сопротивление изоляции силовой цепи и цепи управления.

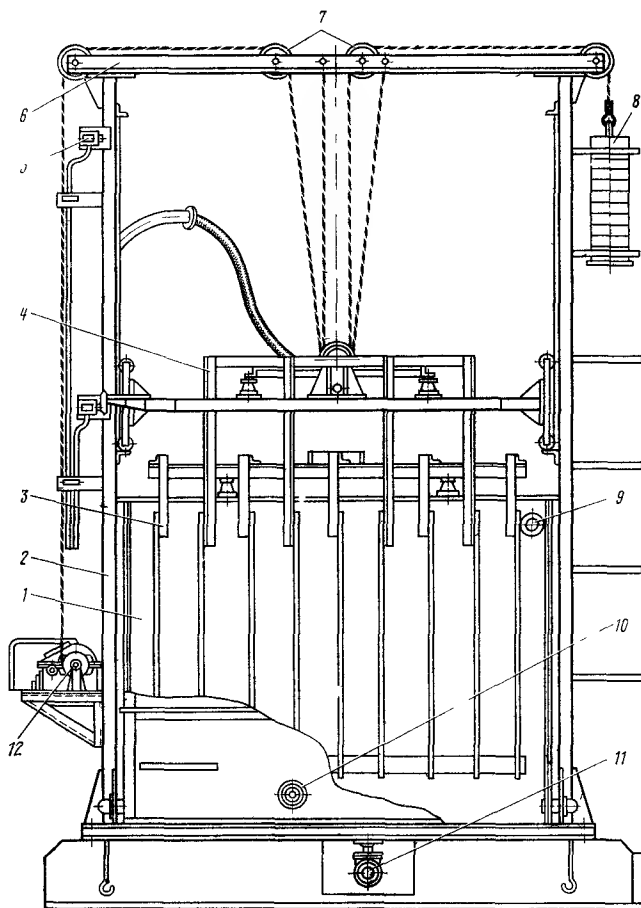


Рис 97 Водяной реостат

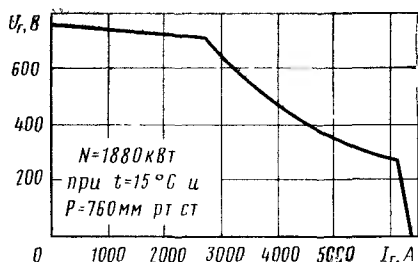


Рис. 98. Внешние характеристики генераторов

Сопротивление силовой и высоковольтной цепей управления не должно быть ниже 0,5 МОм, сопротивление высоковольтных цепей управления — не ниже 0,25 МОм. Перед пуском дизеля проверяют последовательность срабатывания аппаратов, производят наружный осмотр всех агрегатов, прокачку дизеля маслом, прослушивают, нет ли посторонних шумов и стуков в дизеле, генераторе и других агрегатах, измеряют температуру воды

и масла в дизеле, после чего приступают к реостатным испытаниям (провода от реостата подключают со стороны плюса через шунт амперметра *А1* к поездным контакторам *П1, П2, П3*) вместо отсоединенных проводов, идущих к якорям двигателей и к шунту тепловозного амперметра *А* со стороны минуса.

Зависимость напряжения генератора (тока в обмотке *НГ—ННГ*) от тока якоря генератора (изображается гиперболической кривой) называется внешней характеристикой генератора (рис. 98); произведение тока на напряжение в каждой точке этой кривой дает значение мощности, постоянное в некоторых пределах.

Как правило, подсоединения в цепи возбуждения выполняют при помощи штепсельного разъема. Регулирование мощности каждого тепловоза на реостате сводится к тому, чтобы между током генератора и его напряжением проверить и при необходимости восстановить зависимость, при которой увеличение тока генератора приводит к уменьшению напряжения, а уменьшение тока — к увеличению напряжения в заданных пределах.

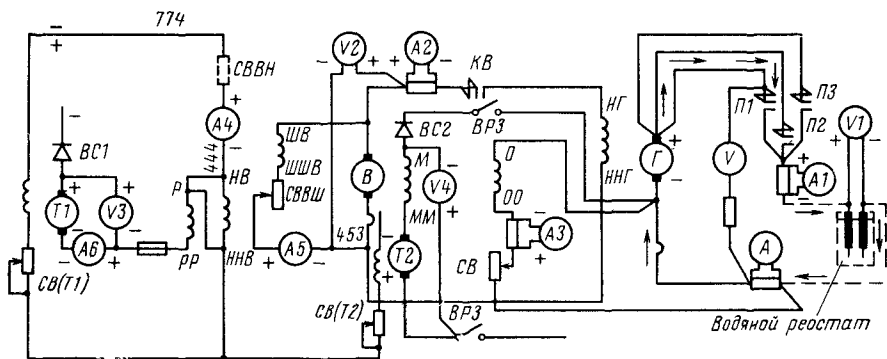


Рис. 99 Схема подключения тепловоза ТЭЗ к реостату

При реостатных испытаниях устанавливают напряжение такой величины, чтобы произведение его на ток совпадало с соответствующими точками типовой кривой данного тепловоза. Регулировку тепловоза ТЭЗ производят путем изменения сопротивлений резисторов *СВВН* и *СВВШ* в обмотках возбуждения возбuditеля *В*, а результаты регулировки фиксируют по показаниям амперметра *А1* и вольтметра *В1* (рис. 99), включенных в цепь генератора. Амперметр *А1* с пределами измерения до 4000 А и вольтметр *В1* с пределами измерения до 1000 В имеют более высокую точность, чем такие же приборы, установленные на тепловозе. Вольтметры *В2*, *В3* и *В4* измеряют напряжение соответственно возбuditеля *В*, тахогенераторов *Т1* и *Т2*, а амперметры *А2* замеряет ток возбuditеля, *А3* — в дифференциальной обмотке *0—00*, *А4* — в независимой обмотке возбuditеля *НВ—ННВ*, *А5* — параллельной обмотке возбuditеля *ШВ—ШШВ*, *А6* — тахогенератора *Т1*. Значения тока и напряжения заносят на планшеты с типовой характеристикой (см. рис. 98). Регулировку сопротивлений производят до тех пор, пока все точки не лягут на типовую кривую или не будут так близки, как это допускается по техническим условиям.

91. Основные требования на реостатные испытания

Каждый тепловоз, выходящий из текущего ремонта ТР-2 и ТР-3, проходит реостатные испытания, состоящие из двух этапов: обкатки в течение 4 ч и сдаточных испытаний в течение 1 ч. При сдаточных испытаниях не допускаются дополнительная регулировка дизеля и электроаппаратуры, остановка и последующий пуск дизеля, за исключением аварийных случаев.

При выпуске из текущего ремонта ТР-1 тепловоз проходит контрольные реостатные испытания продолжительностью 1—2 ч для проверки тепловых параметров и мощности дизель-генераторов, а также регулировки электрооборудования тепловоза. Обязательно контрольные реостатные испытания проводятся в случае замены деталей дизеля (поршней, насосов, цилиндрической втулки, коленчатого вала и др.), замены электрических машин (возбuditеля, генератора), реле переключения, сопротивлений в цепях возбуждения возбuditеля и др., могущих влиять на характеристику генератора и параметры срабатывания электрических аппаратов.

При регулировке дизеля проверяют и регулируют частоту вращения коленчатого вала, давление сжатия по цилиндрам, давление вспышки, температуру отработавших газов, мощность дизеля, температуру и давление охлаждающей жидкости, параметры срабатывания защитных устройств и других агрегатов, обеспечивающих работу тепловоза.

Регулировку электрооборудования тепловоза ТЭЗ на реостате производят в такой последовательности: проверяют работу

регулятора напряжения, который должен поддерживать напряжение вспомогательного генератора 75 ± 2 В с 1-й по 6-ю позицию контроллера и 75 ± 1 В — с 7-й по 16-ю. Проверяют напряжение на лампах прожектора, которое должно быть при включении кнопок «Прожектор тусклый» 30 В, «Прожектор яркий» 50 В.

Проверяют и настраивают внешнюю характеристику генератора. При настройке учитывают характер действия каждой обмотки (см. рис. 99):

а) независимая обмотка *НВ—ННВ* оказывает на возбудитель постоянное подмагничивающее действие на всем диапазоне изменения тока. Незначительное изменение его приводит к резкому изменению напряжения генератора;

б) параллельная обмотка *ШВ—ШШВ* значительно влияет в диапазоне тока генератора от 1200 до 1800 А; при токе 2400 А и более влияние ее незначительно;

в) дифференциальная обмотка *О—ОО* при токе генератора от 1400 до 2400 А оказывает сильное размагничивающее действие. При токах выше 2400 А действие ее снижается вследствие насыщения полюсов, на которых размещена эта обмотка.

Настройку внешней характеристики генератора производят при двух режимах: без работы узла автоматического регулирования мощности и с включением его. Начинают ее с нагрева обмотки независимого возбуждения генератора *НГ—ННГ* до температуры $70—80^{\circ}\text{C}$ при токе генератора 800—1000 А на 12—13-й позициях контроллера. После замера температуры методом амперметра-вольтметра выключатель автоматического регулирования устанавливают в выключенное положение, контроллер — на 16-ю позицию, ток генератора поднимают до 2400 А. При этом токе генератора ток в дифференциальной обмотке возбудителя устанавливают в пределах 56—64 А изменением сопротивления резистором *СВ*. Затем при этом же токе генератора устанавливают напряжение генератора в пределах 500—527 В, регулируя ток в независимой обмотке возбудителя изменением сопротивления резистором *СВВН* у провода 444. После этого уменьшают ток генератора до 1800 А и устанавливают его напряжение в пределах 666—703 В, регулируя при этом ток в параллельной обмотке возбудителя изменением сопротивления резистором *СВВШ* у провода 453.

При настройке узла автоматического регулирования включают выключатель автоматического регулирования, устанавливают контроллер на 16-ю позицию и прогревают обмотку возбуждения генератора до температуры $80—100^{\circ}\text{C}$. При работе компрессора на холостом ходу и выключенном вентиляторе холодильника изменением величины сопротивления резисторами *СВ (Т1)* и *СВВН* у провода 774 добиваются того, чтобы при незначительном снижении частоты вращения вала дизеля (10—15 об/мин) величина тока в регулировочной обмотке *Р—РР* возбуди-

Таблица 28

Тепловозы	Температура окружающей среды, °С	Мощность генераторов, кВт, при барометрическом давлении, мм рт. ст.				
		730	740	750	760	770
ТЭЗ	5	1180—1240	1185—1245	1190—1250	1200—1260	1205—1265
	15	1160—1220	1165—1225	1170—1230	1180—1240	1185—1245
	25	1140—1200	1145—1205	1150—1210	1160—1220	1165—1225
	35	1120—1180	1125—1185	1130—1190	1140—1200	1145—1205
	45	1100—1160	1105—1165	1110—1170	1120—1180	1125—1185
ТЭ10	10	1845—1885	1855—1895	1860—1900	1875—1915	1885—1925
	15	1830—1870	1835—1875	1845—1885	1860—1900	1870—1910
	20	1760—1800	1765—1805	1775—1815	1795—1835	1805—1845
	30	1735—1775	1740—1780	1750—1790	1765—1805	1770—1810
	40	1710—1750	1715—1755	1730—1770	1740—1780	1745—1885
ТЭ10Л	10	1785—1825	1795—1835	1800—1840	1815—1855	1825—1865
	20	1750—1790	1755—1795	1765—1805	1785—1825	1795—1835
	30	1725—1765	1730—1770	1740—1780	1755—1795	1760—1800
	40	1695—1735	1700—1740	1715—1755	1725—1765	1730—1700

теля составляла 3,5—4 А при токе генератора 2400—2500 А. Снимают внешнюю характеристику генератора при всех включенных вспомогательных нагрузках. Мощность генератора при нормальных атмосферных условиях должна быть не менее 1180—1240 кВт при токах от 1750 до 2500 А. При токах больше 2500 А допускается снижение мощности на 15—20 кВт. При других атмосферных условиях мощность генераторов устанавливается согласно табл. 28.

При настройке узла ограничения тока резистором СВ (Т2) устанавливают напряжение тахогенератора 19,5—20 В при $n = 850$ об/мин. Узел ограничения тока должен обеспечить появление тока в ограничительной обмотке М—ММ возбуждателя при токе тягового генератора 3200—3400 А на 16-й позиции.

Реле переключения при настройке должно срабатывать при токах генератора, указанных в табл. 29. Если токи не соответствуют приведенным, реле настраивают на 16-й позиции контроллера при включенном узле автоматического регулирования.

При токе тягового генератора 2000 А изменением сопротивления устанавливают ток в токовых катушках обоих реле, равный 1,25 А. Ток, при котором происходит включение реле, регулируют изменением сопротивления в цепи катушки напряжения.

Тепловозы типа ТЭ10. Величину тока зарядки аккумуляторной батареи устанавливают в зависимости от времени года. В летнее время ток зарядки должен быть 20—25 А, в зимнее — 40—50 А. Регулировку ведут изменением сопротивления резисто-

ра *СЗБ*. Резистором *СПР* регулируют напряжение на лампах прожектора. При включенном автомате «Прожектор тусклый» оно должно быть 30 В, при включенных автоматах «Прожектор тусклый» и «Прожектор яркий» — 50 В.

Реле давления воздуха должно размыкаться при 3 кгс/см².

Настройку внешней характеристики генератора производят в такой последовательности. Проверяют величины омических сопротивлений в цепях обмоток возбуждения, напряжение, снимаемое с распределительного трансформатора, работу схемы на холостом ходу, наличие напряжения синхронного подвозбудителя и полярность обмоток подмагничивания амплитата. Настройку селективного узла (при отключенной регулировочной обмотке) производят при токе генератора 1800—2000 А на 15-й позиции рукоятки контроллера и токи в обмотках устанавливают согласно табл. 30. Настройку селективной характеристики производят изменением величины сопротивлений резисторами *СТН*, *СВТН* и *СБТТ*. Для плавного трогания тепловоза на 3-й позиции контроллера устанавливают мощность 300—350 кВт при токе 1600 А, а на 1-й позиции — 80—100 кВт при токе 800 А. Регулировку ведут изменением сопротивления резистором *СВТ*. При токе генератора 100 А, изменяя у объединенного регулятора мощности расстояние от штока до рычага, добиваются, чтобы индуктивный датчик был на упоре.

Настройку внешней характеристики производят на 15-й позиции контроллера (при включенной регулировочной обмотке). Для этого устанавливают ток генератора 1800—2000 А, при этом изменением сопротивления резистором *СОР* напряжение генератора устанавливают в пределах 720—750 В. Проверяют положение якоря индуктивного датчика, который должен находиться на максимальном упоре (максимально выдвинутый, а третья со стороны привода риска на якоре должна совпадать с торцом корпуса датчика).

Проверяют мощность дизель-генератора на упоре. Для этого, предварительно отметив положение хомута на резисторе *СБТТ*, уменьшают величину его, затем, увеличивая ток генератора (не более 4200 А), добиваются просадки частоты вращения вала дизеля на 5—10 об/мин. При включенном компрессоре и работе главного вентилятора на II ступени измеряют мощность генератора. Она должна на 40—50 кВт превышать величину мощно-

Таблица 29

Тип реле переключения	Ток генератора, А, при разомкнутых блокировках реле РУ4 при		Ток генератора, А, при замкнутых блокировках реле РУ4 при	
	включении	отключении	включении	отключении
РП1	1700—1750	2700—2750	—	3100—3150
РП2	1550—1650	2550—2600	—	2950—3000

Таблица 30

Регулируемая величина	Изменяемое сопротивление резистором	Устанавливаемая величина тока, А
Ток размагничивающей обмотки возбудителя	<i>СВР</i>	1,3—1,6
Ток задающей обмотки	<i>СВТ</i>	1
Напряжение синхронного возбудителя	<i>СВПВ</i>	100
Ток возбуждения тахогенератора	—	Не более 1,2

сти, указанную в табл. 28. После установки мощности хомут на резисторе *СБТТ* ставят на прежнее место.

Установив ток генератора 4000—4200 А, измеряют мощность дизель-генератора, поддерживаемую объединенным регулятором. Она должна быть на 40—50 кВт ниже мощности, измеренной при работе дизеля на упоре. После этого проверяют на 4-й позиции контроллера положение якоря индуктивного датчика, который должен находиться на минимальном упоре (максимально втянутое положение якоря; первая со стороны привода сервомотора риска на якоре совпадает с торцом корпуса датчика).

После настройки ток в системе возбуждения (тепловоз 2ТЭ10Л) должен быть в обмотке возбуждения тягового генератора 115 А, в обмотке независимого возбуждения возбудителя — 7 А и в управляющей обмотке амплистата — 1,3 А. Величина максимально ограничиваемого тока генератора должна быть в пределах 6000—6600 А; регулировку ведут резисторами *СБТН*, *СВТ*, *СБТТ*.

Настройку характеристики аварийного режима производят на 15-й позиции контроллера при одном отключенном отключателе тяговых электродвигателей. Для этого при токе 3500—3600 А устанавливают изменением сопротивления резистором *СВТ* мощность генератора на 250—300 кВт меньше мощности, приведенной в табл. 28.

Настройку аварийной схемы возбуждения ведут на 15-й позиции контроллера при положении аварийного переключателя в аварийном режиме и токе генератора 4000 А. Для этого устанавливают изменением сопротивления резистором *СВВ* напряжение генератора 400—450 В. При отключенном положении отключателей электродвигателей на 2-й позиции устанавливают напряжение генератора 80—100 В, на 1-й позиции — 30—50 В.

Настройку реле переключения производят на 12-й позиции контроллера при настроенной внешней характеристике тягового генератора и нагретых машинах в такой последовательности. При включении тумблера *УП* устанавливают необходимую кратность тока катушек по отношению к току генератора. Регулировку ведут при помощи изменения сопротивления в цепи токовых катушек. Величину тока, при которой отключаются реле *РП1* и *РП2*, регулируют изменением сопротивления в цепи катушек на-пряжения.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Глава I. Основы организации технического обслуживания и текущего ремонта тепловозов	3
1 Виды обслуживания и ремонта тепловозов	3
2, Планировка территории депо	6
3 Специализация депо, понятие об агрегатном методе	7
4. Понятие о поточных линиях	8
5 Понятие о сетевом планировании	10
6. Контроль качества ремонта и бездефектная сдача	11
Глава II. Техническое обслуживание и текущий ремонт электрооборудования тепловозов	13
7. Общие положения	13
8. Работы по электрооборудованию, выполняемые при техническом обслуживании ТО-2 тепловозов	13
9. Работы по электрооборудованию, выполняемые при техническом обслуживании ТО-3 и текущих ремонтах ТР-1, ТР-2 тепловозов	16
10. Подогрев и сушка электрических машин	20
11. Понятие о политуре коллектора тигового генератора и его шлифование на тепловозе	24
12. Защита электрооборудования от попадания снега	27
13. Разборка колесо-моторного блока	27
14. Ревизия фитильных polyesterных устройств тяговых электродвигателей ЭД-107А, ЭД-118А	30
15 Ревизия подбивки моторно-осевых подшипников тяговых электродвигателей ЭДТ-200Б и ЭД-107	32
16 Ремонт и подбор вкладышей, уплотнительных колец и хомутов	33
17. Сборка и обкатка колесо-моторного блока	35
Глава III. Общие сведения по организации текущего ремонта ТР-3 тяговых электродвигателей тепловозов	38
18. Понятие о поточном методе ремонта тяговых электродвигателей	38
19. Выбор способа сборки и разборки тяговых электродвигателей	38
20. Схема работы поточной линии по ремонту тяговых электродвигателей	39
21. Транспортные средства поточных линий	42

Глава IV. Применяемые электротехнические материалы. Измерения	44
22. Электротехнические материалы	44
23. Припой	45
24. Электроизоляционные материалы	46
25. Обмоточные провода, кабели	51
26. Сушка и пропитка изоляции обмоток	53
27. Основные меры безопасности при работе в пропиточно-сушильных отделениях	57
28. Измерение сопротивления обмоток	57
29. Определение температуры нагрева обмоток по величине сопротивления	59
30. Измерение сопротивления изоляции	60
31. Проверка обмоток на межвитковые замыкания	62
32. Испытание электрических машин	63
Глава V. Техническое обслуживание и текущий ремонт подшипников качения	67
33. Уход и эксплуатации за подшипниками качения	67
34. Основные работы с подшипниками, выполняемые на текущих ремонтах ТР-2, ТР-3 тепловозов	69
35. Общие положения по сборке подшипниковых узлов	77
36. Восстановление натяга эластомером	77
Глава VI. Ремонт тяговых генераторов постоянного тока	79
37. Основные технические данные тяговых генераторов	79
38. Разборка генератора	82
39. Ремонт магнитной системы без снятия полюсов	86
40. Ремонт магнитной системы со снятием полюсов	87
41. Сборка магнитной системы	90
42. Разборка, дефектировка и сборка подшипника	92
43. Ремонт деталей подшипникового узла и щеткодержателей	94
44. Сборка тягового генератора и установка его на тепловоз	98
Глава VII. Ремонт тягового генератора переменного тока	102
45. Основные технические данные тягового генератора	102
46. Разборка генератора, ремонт статора и ротора	105
47. Ремонт контактных колец и щеткодержателей	109
48. Сборка и установка генератора на тепловоз	111
Глава VIII. Ремонт тяговых электродвигателей	112
49. Общие сведения о тяговых электродвигателях и режимах их работы	112
50. Основные элементы конструкции тяговых электродвигателей	115
51. Очистка и предварительная проверка тягового электродвигателя	119
52. Разборка электродвигателя	122
53. Ремонт остова и подшипниковых щитов	125
54. Ремонт электрической части остова (без снятия полюсов)	130

55. Ремонт катушек полюсов	131
56. Сборка магнитной системы	133
57. Ремонт щеткодержателей	136
58. Сборка тягового электродвигателя	140
Глава IX. Ремонт якорей	144
59. Очистка якорей	144
60. Ремонт механической части якоря	147
61. Ремонт электрической части якоря	149
62. Бандажировка	151
63. Обработка коллектора	153
64. Балансировка	156
Глава X. Ремонт вспомогательных электрических машин	158
65. Организация текущего ремонта ТР-3 вспомогательных электрических машин в депо	158
66. Основные технические данные тяговых вспомогательных машин	159
67. Двухмашинный агрегат	161
68. Магнитные системы однокорпусного агрегата А-706 и двухмашинного агрегата	163
69. Однокорпусный агрегат А-705А	164
70. Синхронный подвозбудитель ВС-652	165
71. Стартер-генератор СТГ-7	167
72. Основные элементы конструкции вспомогательных электрических машин для собственных нужд	170
73. Разборка, проверка, ремонт и сборка вспомогательных электрических машин	176
Глава XI. Ремонт электрических аппаратов и электроизмерительных приборов	188
74. Общие сведения об электрических аппаратах	188
75. Ремонт электрических аппаратов	224
76. Ремонт и регулировка регуляторов и реле	242
77. Проверка полупроводниковых аппаратов тепловоза 2ТЭ116	247
78. Ремонт электроизмерительных приборов	250
Глава XII. Ремонт аккумуляторных батарей	256
79. Общие понятия об устройстве аккумуляторных батарей	256
80. Работы с батареями, выполняемые при техническом обслуживании ТО-2 и ТО-3 и текущем ремонте ТР-1	260
81. Работы с батареями, выполняемые при текущем ремонте ТР-3	263
82. Регенерация электролита, приготовление воды и электролита	266
83. Техника безопасности при работе с аккумуляторами	268
Глава XIII. Неисправности в схеме, проводах и устранение неисправностей	269

84. Общие сведения об электрических схемах тепловозов	269
85. Типы проводов, применяемые в схемах, и их характерные повреждения	270
86. Порядок отыскания повреждений в электрических цепях	271
87. Отыскание повреждения в цепях при сочлененной работе секций тепловоза	277
88. Определение мест заземления в электрических цепях. Замер сопротивления изоляции силовой цепи	279
89. Проверка последовательности срабатывания аппаратов и правильности соединения тяговых электродвигателей	280
Глава XIV. Реостатные испытания тепловозов	284
90. Общие понятия о реостатных испытаниях	284
91. Основные требования на реостатные испытания	287

Татьяна Васильевна Денисова

РЕМОНТ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ ТЕПЛОВОЗА

Рецензенты *В. П. Немухин, И. Н. Рыбаков*

Редактор *В. Е. Мельников*

Переплет художника *А. А. Медведева*

Техн. редакторы *Ю. И. Иванов, Г. П. Головкина*

Корректор *А. Б. Мельникова*

ИБ 630

Сдано в набор 17.09.79. Подписано в печать 29.02.80. Т-06118. Формат 60×90^{1/16}.
Бум. т. № 2 Гарнитура литературная. Высокая печать. Усл. печ. л. 18,5. Уч.-изд. л. 20,71.
Тираж 25 000. Заказ тип. 5256 Цена 65 коп. Изд. № 1-1-3/1 3432.
Изд-во «ТРАНСПОРТ», 107174, Москва, Басманный туп., 6а

Тип. изд-ва «Волжская коммуна», г. Куйбышев, пр. Карла Маркса, 201.